

Universität Bielefeld

Fakultät für Linguistik und Literaturwissenschaft

---

Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde im Fach Klinische Linguistik

# **Soziale Kognition bei Patienten mit Hirnschädigungen**

vorgelegt von

**Christine Wendt**

im Juli 2012

Gutachter    Prof. Dr. Prisca Stenneken

PD Dr. Katharina Rohlfing

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier °° ISO 9706

## **Dank**

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während meiner Promotionszeit und vor allem während der Arbeit an meiner Dissertation unterstützt haben.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Betreuerin Prof. Dr. Prisca Stenneken. Ihre fachliche Unterstützung hat maßgeblich zum Entstehen dieser Dissertation beigetragen.

Meiner zweiten Betreuerin PD Dr. Katharina Rohlfing danke ich eben so sehr für die Übernahme der Betreuung und die Beurteilung dieser Dissertation.

Weiterhin möchte ich dem Exzellenzcluster 302 „Languages of Emotion“ der Freien Universität Berlin danken, das mich finanziell zunächst durch eine Stelle als wissenschaftliche Mitarbeiterin und später durch ein Auslaufstipendium gefördert hat. In diesem Zusammenhang gilt mein Dank den Leitern des Exzellenzcluster-Projekts „Wechselwirkungen zwischen sprachlichen und emotionalen Kompetenzen“, Prof. Dr. Gisela Klann-Delius, Prof. Dr. Hauke Heekeren, Prof. Dr. Christina Kauschke und Prof. Dr. Prisca Stenneken, sowie meiner Kollegin Judith Levy für die vielen fruchtbaren Diskussionen.

Bedanken möchte ich mich auch beim Rektorat der Universität Bielefeld für die Gewährung eines Stipendiums zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses aus Rektoratsmitteln.

Meinen besonderen Dank richte ich an Dr. Isabel Dziobek für die wertvolle fachliche Unterstützung und die Nutzung des MASC-MC. Elisabeth Hendrich danke ich für die ersten Impulse zu meinem Thema. Prof. Dr. Uta Frith möchte ich für die freundliche Zurverfügungstellung der Animationen mit bewegten Dreiecken danken.

Weiterhin bedanke ich mich bei allen beteiligten neurologischen Rehabilitationskliniken sowie den sprachtherapeutischen Praxen, die mir die Erhebung der Daten

ermöglicht haben. Ohne solche kollegiale Unterstützung wären die vorliegenden Untersuchungen nicht möglich gewesen. Besonders erwähnen möchte ich in diesem Zusammenhang die Klinik am Rosengarten (Bad Oeynhausen) und die Klinik am Osterbach (Bad Oeynhausen), die mir eine große Zahl an Patienten vermittelt haben und deren Räume ich für meine Erhebungen nutzen durfte.

Ganz besonderer Dank gilt allen Probanden, die an den Studien teilgenommen haben.

Meinen Kolleginnen der Arbeitsgruppe Klinische Linguistik danke ich herzlich für die fachlichen Diskussionen und persönlichen Unterstützungen. Ein ganz besonderer Dank geht an Dr. Petra Jaecks für ihre Hilfsbereitschaft und ihr Engagement. Dr. Johanna Egetemeir danke ich für die angenehme Zeit in unserem Büro und ihre motivierende Unterstützung.

Ich möchte außerdem meiner Mentorin Prof. Dr. Barbara Schneider, meinen Mit-Mentees und besonders meiner Peer-Group, der Trainerin Alexandra Busch und der Koordinatorin des Mentoringprogramms *movement*, Yulika Ogawa-Müller, danken. Bei *movement* habe ich mir immer neuen Mut für den Aufstieg zum nächsten Basislager holen können bis ich den Berg endlich erklommen habe.

Meinen Dank richte ich auch an Stephanie Haake und Swantje Lahm, die mir meine Schreibprozesse näher gebracht haben.

Meiner Mama danke ich für das Korrekturlesen.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden für ihre persönliche Unterstützung bedanken. Danke, dass ihr immer an mich geglaubt habt!

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	5
Tabellenverzeichnis .....	8
Abbildungsverzeichnis .....	9
1. Einleitung.....	10
2. Mentalisierung als zentraler Aspekt sozialer Kognition .....	14
2.1 Ausdruck von Mentalisierungskompetenz .....	17
2.2 Emotionale und nicht-emotionale Aspekte der Mentalisierung.....	22
3. Mentalisierung und allgemein-kognitive Kompetenzen .....	26
4. Ziele der Dissertation .....	32
5. <i>Studie 1</i> : Zuweisung mentaler Zustände auf Basis kinetischer Informationen und Hinweise zur Mentalisierung im sprachlichen Ausdruck .....	34
5.1 Einleitung .....	34
5.2 Methode.....	38
5.2.1 Probanden .....	38
5.2.2 Stimulusmaterial .....	40
5.2.3 Durchführung .....	41
5.2.4 Kodierung der sprachlichen Beschreibungen .....	42
5.2.5 Auswertung nach Referenzen auf emotionale versus nicht-emotionale mentale Zustände .....	43

5.3 Ergebnisse .....	44
5.3.1 Mentalisierungsdefizit .....	44
5.3.2 Referenz auf emotionale versus nicht-emotionale mentale Zustände .....	46
5.4 Diskussion .....	47
6. <i>Studie 2</i> : Spezifikation von Exekutivfunktionsleistungen durch Wortgenerierungsaufgaben.....	54
6.1 Einleitung .....	54
6.2 Methode.....	59
6.2.1 Probanden .....	59
6.2.2 Material .....	60
6.2.3 Durchführung .....	60
6.2.4 Auswertung .....	61
6.3 Ergebnisse .....	62
6.3.1 Wortgenerierungsgesamtleistung .....	62
6.3.2 Leistung in Wechselaufgaben versus simplen Aufgaben.....	63
6.3.3 Semantische versus formallexikalische Wortgenerierungsleistung .....	64
6.3.4 „Gefühle“ versus „Tiere“ in der semantischen Wortgenerierungsleistung..	65
6.4 Diskussion .....	67
7. <i>Studie 3</i> : Mentalisierung im alltagsnahen Setting und ihr Zusammenhang mit allgemein-kognitiven Kompetenzen .....	72

7.1 Einleitung .....	72
7.2 Methode.....	77
7.2.1 Probanden .....	77
7.2.2 Material .....	78
7.2.3 Durchführung .....	80
7.3 Ergebnisse .....	81
7.3.1 Mentalisierungsfähigkeit .....	82
7.3.2 Zusammenhang von Mentalisierungsfähigkeit und allgemein-kognitiven Fertigkeiten .....	84
7.4 Diskussion .....	85
8. Zusammenfassende Diskussion und Fazit.....	91
Literaturverzeichnis .....	99
Anhang A .....	119
Anhang A.1 .....	119
Anhang A.2 .....	121
Anhang B.....	122
Erklärung .....	123

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 <i>Demographische und klinische Eigenschaften der Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma</i> .....	40
Tabelle 2 <i>Bewertungen der Filmbeschreibungen für Patienten und Kontrollprobanden angegeben durch den Mittelwert und die Standardabweichung (in Klammern)</i> .....	45
Tabelle 3 <i>Berechnung der Wortgenerierungsadditionswerte</i> .....	62
Tabelle 4 <i>Demographische und klinische Charakteristika der Patienten mit Hirnschädigungen</i> .....	81



## Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1.</i> Beschreibung eines Patienten mit Hirnschädigungen. ....	10
<i>Abbildung 2.</i> Schematische Darstellung der Lokalisation der Hirnregionen, die zur Mentalisierungsfähigkeit beitragen (in Anlehnung an die im Review von Frith und Frith, 2003, beschriebenen Befunde).....	16
<i>Abbildung 3.</i> Die mittleren Intentionalitätsbewertungen und die Standardabweichungen der Filmtypen (Mentalisierung, ziellos) für die Probandengruppen (Patienten, Kontrollprobanden).....	44
<i>Abbildung 4.</i> Die mittlere Anzahl der Referenzen in Relation zur Beschreibungslänge und die Standardabweichungen der Referenztypen (Referenz auf emotionale Zustände, Referenz auf nicht-emotionale Zustände) für die Probandengruppen (Patienten, Kontrollprobanden).....	47
<i>Abbildung 5.</i> Die Wortgenerierungsgesamtleistung der Patienten und Kontrollprobanden dargestellt durch den mittlere Gesamtwert und die Standardabweichungen. ....	63
<i>Abbildung 6.</i> Die mittlere Anzahl der Nennungen und die Standardabweichungen der simplen semantischen Wortgenerierungsaufgaben (Tiere, Gefühle) für die Probandengruppen (Patienten, Kontrollprobanden).....	66
<i>Abbildung 7.</i> Der mittlere MASC-Wert und die Standardabweichungen für Patienten und Kontrollprobanden. ....	83
<i>Abbildung 8.</i> Die Korrelation von MASC-Wert und Wortgenerierungswert bei den Patienten mit Hirnschädigungen. ....	85

# 1. Einleitung

Nach erworbenen Hirnschädigungen beobachten Mediziner und Therapeuten im rehabilitativen Kontext sowie Angehörige im alltäglichen Umgang oft, dass die Patienten in ihren sozialen Fertigkeiten verändert sind. In einem Beispiel soll illustriert werden, welchen Einfluss Hirnschädigungen auf soziale Fertigkeiten haben können. In Abbildung 1 wird der Fall eines Patienten beschrieben, den ich im Rahmen der Untersuchungen für diese Dissertation kennengelernt habe.

Herr Em (Pseudonym), ein Mann mittleren Alters, hatte ein Schädel-Hirn-Trauma erlitten. Als er eines Abends von seinem Schlüsseldienst-Laden nach Hause fuhr, verlor er auf der Landstraße in einer Kurve die Kontrolle über das Auto und prallte frontal gegen einen Baum. Neben Rippenbrüchen und einem gebrochenen Arm erlitt er, durch den Aufprall seines Kopfes auf Armatur und Frontscheibe, ein schweres Schädel-Hirn-Trauma. Herr Em erholte sich recht schnell von seinen körperlichen Verletzungen. Im Verlauf des Rehabilitationsprozesses fiel den Angehörigen und Freunden und besonders seiner Frau auf, dass sich Herr Em verändert hatte. Er war weniger verständnisvoll für die Sorgen, die seine Frau aufgrund seines Unfalls plagten, und missachtete mit leichtfertigen Äußerungen ihre Gefühle. Auch Mediziner und Therapeuten beobachteten bei Herrn Em unangemessenes Verhalten. In Gesprächen vernachlässigte er das Vorwissen des Gegenüber, in dem er auf Situationen referierte, an denen der Gesprächspartner nicht beteiligt war. Herr Em respektierte kaum soziale Distanz und machte anzügliche oder respektlose Bemerkungen gegenüber Pflegern und Therapeuten. Sein Verhalten beeinflusste die Zusammenarbeit mit dem Behandlungsteam und erschwerte den rehabilitativen Prozess. Bei einem späteren Kontakt erfuhr ich, dass auch der Berufseinstieg nach der Rehabilitation nicht gelingen wollte, obwohl Herr Em körperlich vollständig genesen war. Die Kunden kamen nicht mehr zu seinem Schlüsseldienst und Herr Em musste den eigenen Betrieb schließen. Ein paar Jahre nach dem Unfall wurde Herr Em von seiner Frau verlassen, die mit der Veränderung ihres Mannes nicht mehr zu Recht kam.

*Abbildung 1.* Illustration eines Patienten mit Hirnschädigungen.

Der Fall von Herrn Em ist kein Einzelfall. Jährlich erleiden etwa 500.000 Menschen in Deutschland eine Hirnschädigung (Bundesgemeinschaft für Rehabilitation, 2005). Die häufigsten Ursachen von Hirnschädigungen sind Schädel-Hirn-Traumata mit etwa 300.000 Erkrankungen und zerebrovaskuläre Erkrankungen/ Schlaganfälle (wie ischämische Infarkte) mit etwa 185.000 Erkrankungen pro Jahr in Deutschland (Bundesgemeinschaft für Rehabilitation, 2005). Deutlich seltener sind Hirntumorerkrankungen, von denen etwa 15.000 Fälle im Jahr in Deutschland diagnostiziert werden (Bundesgemeinschaft für Rehabilitation, 2005).

Diese Hirnschädigungen können ganz unterschiedliche Auswirkungen haben. Je nach Lokalisation und Umfang der Schädigung können sie zu Beeinträchtigungen in kognitiven Fähigkeiten (wie Defiziten in Exekutivfunktionen und Langzeitgedächtnis), emotionalen Kompetenzen (wie Störungen in der Emotionswahrnehmung) und sprachlichen Fertigkeiten (wie Sprech- und Sprachstörungen) sowie motorischen Störungen (wie Lähmungen) führen. Neben diesen Auswirkungen werden häufig Beeinträchtigungen sozialer Fertigkeiten nach Hirnschädigungen beobachtet, deren mögliche Ursachen im Rahmen dieser vorliegenden Arbeit untersucht und spezifiziert werden sollen.

In der Erforschung sozialer Beeinträchtigungen nach Hirnschädigung wird von vielen Forschern ein Defizit in sozial-kognitiven Fähigkeiten als Ursache angenommen. Die sozial-kognitiven Fähigkeiten von Patienten mit Hirnschädigungen und mögliche Einflussfaktoren darauf sind bisher jedoch nur unzureichend untersucht. Um die sozial-kognitiven Beeinträchtigungen von Patienten besser zu verstehen und im Rahmen des rehabilitativen Kontexts erfolgreich zu intervenieren, müssen Defizite in der sozialen Kognition nach Hirnschädigung spezifiziert werden.

In der sozialen Kognition nimmt die Mentalisierungskompetenz, die es uns Menschen erlaubt, über die mentalen Zustände wie Emotionen, Gedanken und Absichten anderer zu schlussfolgern, eine zentrale Rolle ein. Sie gilt als besondere Voraussetzung sozialen Verhaltens. Kann ein Patient mit Hirnschädigung nicht über die mentalen

Zustände anderer Menschen schlussfolgern, versteht er die Ironie einer Äußerung nicht; kränkt er sein Gegenüber unbewusst durch eine Äußerung; kann er das Handeln eines Gegenüber nicht verstehen, wenn dieser entrüstet aus der Unterhaltung flüchtet usw.

Das Ziel der vorliegenden Dissertation war es deshalb, die sozial-kognitiven Fähigkeiten bei Patienten mit Hirnschädigungen durch Untersuchungen mit Mentalisierungsmaßen näher zu analysieren. Dabei wurde ein Augenmerk auf die Unterscheidung emotionaler und nicht-emotionaler Facetten der Mentalisierungsfähigkeit gelegt. Die Untersuchungen allgemein-kognitiver Leistungen (die als Voraussetzung sozial-kognitiver Leistungen diskutiert werden) und deren Zusammenhang mit sozial-kognitiven Fähigkeiten vervollständigten die vorliegende Dissertation.

Bevor die drei empirischen Untersuchungen beschrieben wurden, sollten wichtige Hintergrundinformationen zur sozialen Kognition nach Hirnschädigung gegeben werden. Begonnen wurde mit der Fokussierung auf einen zentralen Aspekt sozialer Kognition: der Mentalisierungsfähigkeit. Es wurde beleuchtet, wie sich die Mentalisierungsfähigkeit in unterschiedlichen Leistungen ausdrückt und welche Rolle emotionale Aspekte spielen können. Nach dieser Betrachtung der Mentalisierungsfähigkeit wurde dargelegt, welcher Einfluss allgemein-kognitiver Fähigkeiten auf die sozial-kognitive Mentalisierungsfähigkeit diskutiert wird. Eine Übersicht über die Ziele der vorliegenden Dissertation, die sich aus den Lücken der Forschungsliteratur ableiteten, wird in einem weiteren Kapitel gegeben.

In der Darstellung der drei empirischen Studien wurde jede Untersuchung distinkt beschrieben und deren Ergebnisse diskutiert. Im Rahmen der ersten Studien (**Studie 1**) wurde untersucht, ob Patienten mit Hirnschädigungen im Vergleich zu hirngesunden Kontrollprobanden in der Zuweisung mentaler Zustände auf Basis kinetischer Informationen Beeinträchtigungen zeigen und ob sich in ihrem sprachlichen Ausdruck Hinweise auf eine besondere Rolle emotionaler Facetten in der Mentalisierungsfähigkeit beobachten lassen. Die zweite Studie (**Studie 2**) widmete sich der Untersuchung

von Exekutivfunktionen, da diese allgemein-kognitiven Kompetenzen von einigen Forschern als Voraussetzung sozial-kognitiver Fähigkeiten angenommen werden. Dazu wurden die Exekutivfunktionsleistungen von Patienten mit Hirnschädigungen mit denen von Kontrollprobanden in unterschiedlichen Wortgenerierungsaufgaben verglichen. In der dritten Studie (**Studie 3**) wurde ermittelt, ob Patienten mit Hirnschädigungen im Vergleich zu Kontrollprobanden in der Interpretation mentaler Zustände im alltagsnahen Setting beeinträchtigt sind, ob emotionale Facetten der Mentalisierungsfähigkeit eine spezielle Rolle spielen und besonders, ob die Mentalisierungsleistung der Patienten in dem alltagsnahen Setting mit Leistungen in allgemein-kognitiven Kompetenzen (Exekutivfunktionen und Arbeitsgedächtnis) im Zusammenhang steht. Nach der Darstellung der drei empirischen Untersuchungen wurden die Befunde zusammenfassend diskutiert.

## 2. Mentalisierung als zentraler Aspekt sozialer Kognition

In der sozialen Kognition wird eine Vielzahl von Fähigkeiten zusammengefasst, die der Wahrnehmung und Bewertung sozialer Reize dient (Adolphs, 2009). Es handelt sich um ein komplexes Konstrukt, in dem verschiedene Komponenten unterschieden werden können (vgl. Adolphs, 2009; Beer & Ochsner, 2006; Frith & Frith, 2012), die auf impliziten (automatischen, unbewussten) und expliziten (kontrollierten, bewussten) Prozessen beruhen (vgl. Adolphs, 2009; Beer & Ochsner, 2006; Frith & Frith, 2012). Zu den sozial-kognitiven Komponenten zählen beispielsweise die Wahrnehmung von Augenbewegungen (vgl. Baron-Cohen, 2009; Frith & Frith, 2012), die gemeinsame Aufmerksamkeit (vgl. Baron-Cohen, 2009; Frith & Frith, 2003), die Wahrnehmung von Emotionen (vgl. Baron-Cohen, 2009; Shamay-Tsoory, Aharon-Peretz & Perry, 2008), empathische Fähigkeiten (vgl. Baron-Cohen, 2009; Derntl & Habel, 2011; Shamay-Tsoory et al., 2008) und die Mentalisierung<sup>1</sup> (vgl. Baron-Cohen, 2009; Brass & Spengler, 2009; Brothers, 1990; Derntl & Habel, 2011; Frith & Frith, 2003; Frith & Frith, 2012; Njomboro, Deb & Humphreys, 2008). Diese Komponenten werden als dissoziierbare, aber zusammenhängende Prozesse verstanden, die zur sozialen Kognition beitragen (vgl. Spikman, Timmerman, Milders, Veenstra & van der Naalt, 2012).

Unter den sozial-kognitiven Komponenten nimmt die Mentalisierungsfähigkeit eine zentrale Rolle ein (vgl. Frith & Frith, 2012). Mentalisierung umfasst die Fähigkeit, sich selbst und anderen Menschen mentale Zustände wie Emotionen, Gedanken und Absichten zuzuschreiben und über diese zu schlussfolgern (Frith & Frith, 2003; Frith

---

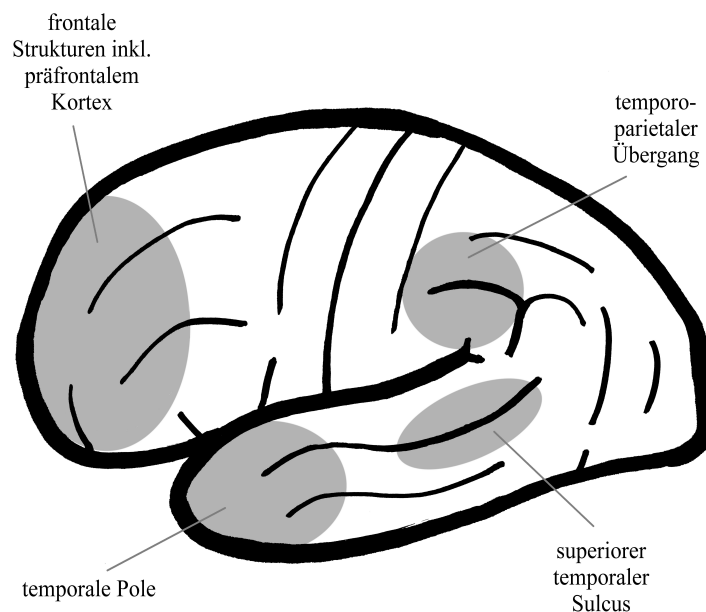
<sup>1</sup> Die Mentalisierung wird in der Forschungsliteratur häufig auch mit dem Begriff „Theory of Mind“ bezeichnet, der 1987 von Premack und Woodruff geprägt wurde. Da diese Begrifflichkeit die Auseinandersetzung mit der Philosophie des Geistes impliziert, verwendeten Autoren neuerer Forschungsarbeiten den treffenderen Ausdruck „Mentalisierung“ (vgl. Frith und Frith, 2003).

& Frith, 2012). Basierend auf dieser Fähigkeit gelingt es uns, das Handeln anderer zu erklären und vorherzusagen. Die Mentalisierung ist eine für den Menschen einzigartige Fähigkeit (Saxe, 2006; Tomasello, Call & Hare, 2003), die sich im Laufe der Kindheit entwickelt (Frith & Frith, 2003) und es uns erlaubt, im sozialen Miteinander angemessen auf die mentalen Zustände der Interaktionspartner zu reagieren.

Dass sozial-kognitive Leistungen in der Forschung häufig durch Mentalisierungstests operationalisiert wurden (siehe beispielsweise Channon, Pellieff & Rule, 2005; Havet-Thomassin, Allain, Etcharry-Bouyx & Le Gall, 2006; Kim et al., 2011; Mazza et al., 2007; Russell, Schmidt, Doherty, Young & Tchanturia, 2009; Snowden et al., 2003; Wolf, Dziobek & Heekeren, 2010), spiegelt die zentrale Rolle der Mentalisierung in der sozialen Kognition wider. Viele Studien, die sozial-kognitive Fähigkeiten bei klinischen Populationen mit sozialen Auffälligkeiten untersuchten, verwendeten Aufgaben, in denen die Probanden über mentale Zustände anderer schlussfolgern sollten und auch in der vorliegenden Dissertation wurden die sozial-kognitiven Fähigkeiten von Patienten mit Hirnschädigungen durch Mentalisierungsmaße näher spezifiziert.

Die Fähigkeit, anderen Menschen mentale Zustände zuzuschreiben und über diese zu schlussfolgern, kann disproportional im Rahmen einer tiefgreifenden Entwicklungsstörung (wie Autismus), im Zusammenhang mit psychiatrischen Störungen (wie Schizophrenie) oder nach erworbenen Hirnschädigungen (wie nach zerebrovaskuläre Erkrankungen, Schädel-Hirn-Traumata oder Tumorresektionen) beeinträchtigt sein (vgl. Apperly, Samson & Humphreys, 2005). Um die neurophysiologischen Grundlage der Mentalisierungsfähigkeit beziehungsweise ihrer Beeinträchtigung zu untersuchen, wurden Studien mit hirngeschädigten Patienten und hirngesunden Erwachsenen durchgeführt. In Studien mit Patienten, die Schädigungen im frontalen Bereich des Gehirns zeigten, ließ sich beobachten, dass ein intaktes Frontalhirn für gute Mentalisierungsleistung nötig ist (z.B. Apperly, Samson, Chiavarino & Humphreys, 2004; Bach, Happé, Fleminger & Powell, 2000; Channon & Crawford, 2000; Happé, Malhi & Checkley, 2001; Rowe, Bullock, Polkey & Morris, 2001). Als besonders relevant

erweist sich darin der präfrontale Kortex (z.B. Bramham, Morris, Hornak, Bullock & Polkey, 2009; Shamay-Tsoory & Aharon-Peretz, 2007; Shamay-Tsoory, Tibi-Elhanany & Aharon-Peretz, 2006). Ergänzende Läsionsstudien zeigten, dass weitere Regionen des Gehirns wie der superiore temporale Sulcus, die temporalen Pole und der temporo-parietale Übergang neben dem Frontalhirn zur Mentalisierungsfähigkeit beitragen (z.B. Apperly et al., 2004; Channon et al., 2007). Diese Befunde wurden durch bildgebende Studien mit hirngesunden Erwachsenen bekräftigt (z.B. Brothers, 1990; Gallagher & Frith, 2003; Saxe, 2006; van Overwalle, 2011). Es liegt damit ein Netzwerk von Hirnregionen der Mentalisierungsfähigkeit zugrunde. Für eine Visualisierung der Hirnstrukturen, die am Mentalisierungsnetzwerk beteiligt sind, sei auf die schematische Darstellung in Abbildung 2 verwiesen.



*Abbildung 2.* Schematische Darstellung der Lokalisation der Hirnregionen, die zur Mentalisierungsfähigkeit beitragen (in Anlehnung an die im Review von Frith & Frith, 2003, beschriebenen Befunde).



Abhängig von Lokalisation und Umfang der Läsion führen Hirnschädigungen nicht zwangsläufig zu Beeinträchtigungen in allein einem Kompetenzbereich, sondern können in einer Vielzahl möglicher Defizite (beispielsweise sprachsystematische Beeinträchtigungen) resultieren. Wird die Mentalisierungskompetenz bei Patienten mit Hirnschädigungen untersucht, können daher möglicherweise Begleitsymptome mit den zu erforschenden Leistungen konfundiert sein. Auch Vorerkrankungen wie psychiatrische Erkrankungen oder dementielle/ degenerative Prozesse können die Mentalisierungsleistung unabhängig von der erworbenen Hirnschädigung beeinflussen. Begleit- und Vorerkrankungen gelten daher als Ausschlusskriterien für die Teilnahme an sozial-kognitiven Studien und auch für die Untersuchungen der vorliegenden Dissertation wurden hirngeschädigte Patienten ohne Hinweise auf sprachsystematische Defizite (Aphasie), dementielle/ degenerative Prozesse oder psychiatrische Erkrankungen ausgewählt.

## **2.1 Ausdruck von Mentalisierungskompetenz**

Bisherige Forschungen zeigten, dass die Mentalisierung eine universale Fähigkeit ist, die sich in immer komplexeren Entwicklungsschritten bis in die späte Kindheit hinein ausbildet (Avis & Harris, 1991; Leslie, 1987; Wimmer & Perner, 1983), wobei sich die Mentalisierungskompetenz im Verhalten, im sprachlichen Ausdruck oder im Bestehen von Mentalisierungsaufgaben ausdrücken kann (für Übersichten siehe auch Frith & Frith, 2003; Stronach & Turkstra, 2008).

In der ungestörten Entwicklung der Mentalisierungskompetenz finden sich erste Hinweise auf Vorläuferfähigkeiten im Alter von drei Monaten, wenn die Säuglinge nicht nur Augenbewegungen, sondern auch anderen Formen menschlicher beziehungsweise biologischer Bewegung besondere Aufmerksamkeit schenken (Crichton & Lange-Kuettner, 1999). Zwischen neun und 12 Monaten können Säuglinge Ziele (wie das möglichst ökonomische Erreichen eines Orts) von Handelnden repräsentieren (Gergely, Nádasdy, Csibra & Bíró, 1995). Im Alter von etwa 12 Monaten nehmen Kleinkinder allein durch interaktives Verhalten mit einer anderen Person Objekte als

intentional Handelnde wahr (Johnson, 2003), eine Entwicklung, die dem Verstehen von so-tun-als-ob Handlungen vorausgeht (Onishi, Baillargeon & Leslie, 2007). Mit etwa 18 Monaten zeigen Kleinkinder eine gemeinsame Aufmerksamkeit und verwenden protodeklarative Zeigegesten, die die Aufmerksamkeit einer Bezugsperson auf bestimmte Objekte lenken und so zu einer Interaktion mit der Bezugsperson führen sollen (Baron-Cohen, 1989).

Im Alter von etwa zwei Jahren verstehen Kinder den mentalen Zustand *begehren/haben wollen*, was sich durch die Verwendung des Wortes *wollen* ausdrückt (Wellman & Woolley, 1990; vgl. Stronach & Turkstra, 2008). Sie können über Emotionen im Zusammenhang mit bestimmten Situation und Verhaltensweisen schlussfolgern und beginnen damit, über wahrgenommene und affektive Erlebnisse zu sprechen, wobei sie Wörter wie *sehen* und *fühlen* verwenden (Johnston, Miller & Tallal, 2001; vgl. Stronach & Turkstra, 2008). Kinder dieses Alters verwenden Begriffe wie *denken*, *wissen* und *erinnern* und referieren damit auf mentale Zustände (Johnston et al., 2001). Das Verständnis dieser mentalen Zustände geht dem Verständnis von fälschlichen Annahmen voraus (Frith & Frith, 2003).

Die Fähigkeit, fälschliche Annahmen anderer Menschen zu verstehen, entwickelt sich zwischen drei und vier Jahren, wenn die Kinder wahrnehmen, dass andere Menschen Annahmen über die Welt haben können, die mit den eigenen Annahmen nicht übereinstimmen müssen (Wimmer & Perner, 1983; vgl. Stronach & Turkstra, 2008). Die sogenannten belief-reasoning Aufgaben lassen beobachten, ob ein Proband die mentalen Zustände anderer repräsentieren und von den eigenen Annahmen unterscheiden kann (Dennett, 1978). Dazu sollen Probanden über das Wissen eines anderen Menschen schlussfolgern (z.B. „Charakter A glaubt, dass sich das Objekt am Ort 1 befindet.“) und entscheiden, ob es sich um eine korrekte oder eine fälschliche Annahme handelt. Hierbei spricht man von Aufgaben, die Mentalisierung erster Ordnung (first-order Aufgabe) erfordern (Dennett, 1978; Wimmer & Perner, 1983).

Im Alter zwischen sechs und sieben Jahren beginnen Kinder zu verstehen, dass Mitmenschen ebenfalls über die mentalen Zustände anderer schlussfolgern können (vgl. Stronach & Turkstra, 2008). In diesem Alter sind Kinder in der Lage die Mentalisierungsaufgaben zweiter Ordnung (second-order Aufgaben) zu verstehen (z.B. „Charakter A glaubt, dass Charakter B glaubt, dass sich das Objekt am Ort 1 befindet.“; Perner & Wimmer, 1985).

In der weiteren Entwicklung der Mentalisierungsfähigkeit bilden sich komplexere Fähigkeiten aus, wie das Verständnis von indirekter Rede (zum Beispiel Ironie, Sarkasmus, Metaphern) und das Erkennen von sozialem Fauxpas. Aufgaben mit indirekter Rede und sozialem Fauxpas erfordern das Verstehen von Sprache im sozialen Kontext und beinhalten reichere soziale Szenarien als die belief-reasoning-Aufgaben (vgl. Martín-Rodríguez & León-Carrión, 2010). Dem Verständnis von indirekter Rede liegt die Schlussfolgerung über den mentalen Zustand eines Mitmenschen zugrunde. Um zum Beispiel zwischen Lüge und Ironie zu unterscheiden, muss der Hörer inferieren, wie der Sprecher das Wissen des Hörers einschätzt – der Lügner gehe davon aus, dass der Hörer die Wahrheit nicht kennt und ihm deshalb Glauben schenken wird; der ironischen Äußerung liegt dagegen die Annahme des Sprechers zugrunde, dass der Hörer die Wahrheit kennt und die Äußerung deshalb nicht wörtlich verstanden wird. Es handelt sich bei den Aufgaben zum Verständnis indirekter Rede also um komplexere second-order Mentalisierungsaufgaben (vgl. Martín-Rodríguez & León-Carrión, 2010). Im Alter zwischen sieben und neun Jahren können Kinder indirekte Rede verstehen (Dews et al., 1996).

Die Fähigkeit, einen Fauxpas zu erkennen, entwickelt sich zuletzt zwischen neun und 11 Jahren (Baron-Cohen, O’Riordan, Stone, Jones & Plaisted, 1999). Ein Fauxpas ist zu beobachten, wenn jemand etwas sagt, das er nicht hätte sagen sollen, ohne es zu wissen. Um einen Fauxpas zu erkennen, muss man die mentalen Zustände zweier Personen verstehen: dass der, der es gesagt hat, nicht wusste, dass er es nicht hätte sagen sollen und dass die Person, die es hört, sich durch das Gesagte verletzt oder beleidigt fühlt (Baron-Cohen et al., 1999).

Durch die Betrachtung der Entwicklungsschritte wird deutlich, dass sich Mentalisierungsfähigkeit auf unterschiedliche Weise ausdrücken kann, sie zeigt sich unter anderem im diskursiven Kontext durch Referenzen auf mentale Zustände. Obwohl dies bei normal entwickelten und entwicklungsgestörten Kindern (zum Beispiel mit Autismus) gut untersucht wurde, finden sich bisher nur vereinzelte Studien, die den sprachlichen Ausdruck auf Hinweise zur Mentalisierungsfähigkeit bei erwachsenen Patienten mit Hirnschädigungen analysierten (z.B. Byom & Turkstra, 2012; Stronach & Turkstra, 2008). Für hirngeschädigte Patienten ist daher noch unklar, ob und welche Hinweise sich auf die Mentalisierungsfähigkeit im sprachlichen Ausdruck finden lassen. In der vorliegenden Arbeit sollte daher der sprachliche Ausdruck von Patienten näher untersucht werden, um die Mentalisierungsfähigkeit der Hirngeschädigten zu spezifizieren.

Klassischerweise wird die Mentalisierungsfähigkeit bei Patienten mit Hirnschädigungen durch die Aufgaben erfasst, die in der Erforschung der Mentalisierungsentwicklung bei Kindern verwendet wurden. Die Mentalisierungsaufgaben, von Aufgaben erster und zweiter Ordnung zu den komplexeren Aufgaben mit indirekter Rede und Fauxpas, stellen steigende Anforderungen an die Mentalisierungsfähigkeit der Probanden. Es wurde daher angenommen, dass simplere Aufgaben vor allem schwere Beeinträchtigungen anzeigen, während komplexere Aufgaben subtilere Defizite in der Mentalisierung aufdecken können (vgl. Stone, Baron-Cohen & Knight, 1998; Martín-Rodríguez & León-Carrión, 2010).

Bei Patienten mit Hirnschädigungen wurden in vielen Studien Beeinträchtigungen in den beschriebenen Mentalisierungsaufgaben beobachtet (z.B. Bibby & McDonald, 2005; Channon & Crawford, 2000; Griffin et al., 2006; Happé et al., 2001). Beispielsweise verwendeten Bibby und McDonald (2005) belief-reasoning Aufgaben erster und zweiter Ordnung und fanden bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma Defizite im Ziehen von mentalen Inferenzen. In komplexeren Mentalisierungsaufgaben beobachteten Happé et al. (2001) bei einem Patienten mit frontaler Hirnschädigung eine Beeinträchtigung im Verständnis indirekter Sprache und in der Untersuchung von Lee

et al. (2010) wurde für Patienten mit Frontalhirnschädigung eine Beeinträchtigung im Erkennen von Fauxpas belegt. Beeinträchtigungen in der Mentalisierungsfähigkeit können bei Patienten mit Hirnschädigungen demnach sowohl in simplen als auch in komplexeren Mentalisierungsaufgaben nachgewiesen werden.

Das Material der belief-reasoning Aufgaben und der Aufgaben zum Verständnis von indirekter Rede und sozialem Fauxpas besteht überwiegend aus geschriebenen Kurzgeschichten oder Cartoons. Beispielsweise nutzten Happé, Brownell und Winner (1999) zur Evaluation der Mentalisierungsfähigkeit von Patienten mit zerebrovaskulären Erkrankungen Kurzgeschichten, die die Patienten lesen und Fragen zu den mentalen Zuständen der Charaktere beantworten sollten. Zusätzlich zu den Geschichten wurden humoristische Zeichnungen verwendet, bei denen der Proband über die Annahmen des Cartoon-Charakters schlussfolgern sollte. In den Cartoons entstand der Humor durch eine fälschliche Annahme des Charakters (vgl. Happé et al., 1999).

Obwohl sich diese Aufgaben als sensitiv in der Untersuchung von Mentalisierungsdefiziten erwiesen (z.B. Bibby & McDonald, 2005; Happé et al., 1999; vgl. jedoch Bach et al., 2000 und Bird, Castelli, Malik, Frith & Husain, 2004, die in Einzelfallstudien keine Defizite in schrift- und cartoonbasierten belief-reasoning Aufgaben und Aufgaben zum Verständnis indirekter Rede beobachteten), werden durch das verwendete Material wichtige Aspekte der Mentalisierung vernachlässigt. So bleibt die Relevanz kinetischer Informationen in dem Gebrauch starren Materials unberücksichtigt. Untersuchungen mit geschriebenen Geschichten und unbewegten Cartoons könnten die Testleistung der Probanden positiv beeinflussen, da sie eine ausgiebige Stimulusbetrachtung zulassen (vgl. Turkstra, 2008). Außerdem enthalten sie dem Probanden wichtige Hinweise zur Schlussfolgerung über mentale Zustände vor, die nur durch Bewegung gegeben werden (McDonald & Saunders, 2005). In der Folge ist es denkbar, dass Untersuchungen mit statischem Material zur Fehleinschätzung der Mentalisierungsleistung führen können (vgl. Turkstra, 2008). In der vorliegenden Dissertation sollte daher, statt statischer Stimuli, ein Mentalisierungsmaß verwendet

werden, das mit bewegtem Material die Interpretation kinetischer Informationen erfordert.

Außerdem zeigt sich das Mentalisierungsdefizit bei Patienten mit Hirnschädigungen besonders in komplexen und alltagsnahen Situationen im Vergleich zu stark strukturierten Aufgaben. Geschriebene Kurzgeschichten oder Cartoons können lediglich der unimodalen, gut strukturierten Untersuchung von Mentalisierungskompetenz dienen und keine komplexen alltagsnahen Anforderungen nachbilden. In einigen neueren Studien wurden deshalb multimodale videobasierte Settings verwendet (McDonald, Flanagan, Rollins & Kinch, 2003; McDonald & Flanagan, 2004; Turkstra, 2008; Turkstra, McDonald & DePompei, 2001), um sich in den Untersuchungen so nah wie möglich Alltagssituationen anzunähern. Jedoch liegen bisher nur sehr wenige Studien vor, die die Leistung von Patienten in alltagsnahen Mentalisierungsaufgaben untersuchen und näher spezifizieren, daher sollte in der vorliegenden Dissertation ein multimodales videobasiertes Mentalisierungsmaß verwendet werden.

## **2.2 Emotionale und nicht-emotionale Aspekte der Mentalisierung**

Obwohl Aufgaben zum belief-reasoning, zur indirekten Rede und zum Fauxpas allesamt als Mentalisierungsmaße genutzt werden, wiesen Shamay-Tsoory, Tomer, Berger, Goldsher und Aharon-Peretz (2005) darauf hin, dass diese Aufgaben unterschiedliche Aspekte der Mentalisierung erfassen würden. So fokussieren belief-reasoning Aufgaben auf die Überprüfung des Verständnisses von Annahmen und Wissen („Was nimmt der Charakter an/ weiß der Charakter?“), während Aufgaben zum Verständnis von Fauxpas zudem das Verständnis von emotionalen mentalen Zuständen erfordern („Was fühlt der Charakter?“) (vgl. Kalbe et al., 2010; Sebastian et al., 2011; Shamay-Tsoory & Aharon-Peretz, 2007; Shamay-Tsoory et al., 2005).

Dem Hinweis auf emotionale und nicht-emotionale Facetten in der Mentalisierung nachgehend, begannen einige Forscher diese Aspekte systematisch zu untersuchen.

Erste Studien belegten, dass zwischen emotionalem und nicht-emotionalem Mentalisieren<sup>2</sup> unterschieden werden kann: In Untersuchungen mit klinischen Populationen bestätigten Shamay-Tsoory et al. bei Probanden mit Hirnschädigung (Shamay-Tsoory & Aharon-Peretz, 2007; Shamay-Tsoory et al., 2005) und bei Probanden mit Schizophrenie (Shamay-Tsoory et al., 2007) eine Dissoziation von emotionaler und nicht-emotionaler Mentalisierungsleistung. Dieser Befund konnte ebenfalls bei unbeeinträchtigten, gesunden Probanden nachgewiesen werden (Kalbe et al., 2010; Sebastian et al., 2011).

Für Patienten mit Hirnschädigungen fanden sich in der Dissoziation emotionaler und nicht-emotionaler Mentalisierungsaspekte Anzeichen dafür, dass Beeinträchtigungen besonders die emotionale Mentalisierungsleistung betreffen. So beobachteten Shamay-Tsoory et al. (2005) bei Patienten mit Schädigungen im ventromedialen präfrontalen Kortex Defizite im Verstehen von Ironie und Fauxpas, aber keine Beeinträchtigungen in belief-reasoning Aufgaben zweiter Ordnung. Die Autoren interpretierten diesen Befund als Ausdruck eines spezifischen Defizits, das sich im emotionalen Mentalisieren aber nicht im nicht-emotionalen Mentalisieren zeigte, und hoben die Rolle von Emotionen im Mentalisierungsprozess hervor.

Einige Forscher nahmen an, dass emotionales Mentalisieren mit empathischen Fähigkeiten im Zusammenhang steht (Shamay-Tsoory, Tomer, Berger & Aharon-Peretz, 2003; Shamay-Tsoory, Tomer, Goldsher, Berger & Aharon-Peretz, 2004): Um über emotionale mentale Zustände bei anderen Menschen schlussfolgern zu können, seien zusätzlich empathische Fähigkeiten nötig, die es erlauben, die Gefühle des

---

<sup>2</sup> Es soll darauf verwiesen werden, dass in diesem Zusammenhang die Begrifflichkeiten von „Mentalisierung“ und verwandten Konzepten wie „Empathie“ in der Literatur inkonsistent und teilweise überschneidend verwendet werden. In der Folge sprechen Autoren von „affektiver“ statt von „emotionaler“ und von „kognitiver“ statt von „nicht-emotionaler“ Mentalisierung.

anderen zu teilen (vgl. Shamay-Tsoory et al., 2005). Shamay-Tsoory, Harari, Aharon-Peretz und Levkovitz (2010) stellten kürzlich ein theoretisches Modell vor, das den Zusammenhang von Mentalisierung und Empathie beschreiben sollte. Darin unterschieden die Autoren zwischen „kognitiver“ und „affektiver“ Mentalisierung und zwischen „kognitiver“ und „emotionaler“ Empathie und nahmen an, dass die Fähigkeit, emotionale Zustände anderer zu verstehen mit „kognitiver“ Empathie zusammenhänge.

Untersuchungen zum Zusammenhang von Mentalisierung und Empathie fanden widersprüchliche Befunde. Obwohl die Ergebnisse einiger Studien mit hirngesunden Probanden darauf hindeuteten, dass Kompetenzen der Mentalisierung und der Empathie miteinander interagieren können (z.B. Hooker, Verosky, Germine, Knight & D'Esposito, 2008; Hooker, Verosky, Germine, Knight & D'Esposito, 2010), fanden Schnell, Bluschke, Konradt und Walter (2011) eine funktionale Dissoziation von „kognitiver“ Empathie und Mentalisierung. Bei Patienten mit Hirnschädigungen beobachteten Shamay-Tsoory et al. (2005) eine Korrelation von Maßen „kognitiver“ Empathie und Mentalisierung, während Muller et al. (2009) und Spikman et al. (2012) keine Zusammenhänge von Empathie- und Mentalisierungsmaßen fanden. Shamay-Tsoory et al. (2003) konnten die Zusammenhänge von emotionalem Mentalisieren und Empathie nur bei Patienten mit Läsionen im ventromedialen präfrontalen Kortex, aber nicht bei Patienten mit dorsolateralen präfrontalen Läsionen nachweisen. Bildgebende Studien mit gesunden Probanden zeigten, dass die neuronalen Netzwerke, die der Mentalisierung und der Empathie unterliegen, sich zwar in Teilen überschneiden, aber distinkt voneinander sind (vgl. Singer, 2006; Völlm et al., 2006). Diese Befunde deuten darauf hin, dass Mentalisierung und Empathie zusammenhängende, aber dissoziierbare Prozesse sind (vgl. Spikman et al., 2012). Die Untersuchungen der vorliegenden Dissertation fokussierten auf eine dieser sozial-kognitiven Komponenten, die Mentalisierungskompetenz.



Weil die Rolle von Emotionen im Mentalisierungsprozess erst in der neueren Forschung hervorgehoben wurde, liegen bisher nur wenige Untersuchungen zu der Unterscheidung von emotionalen und nicht-emotionalen Facetten der Mentalisierung bei hirngeschädigten Patienten vor (vgl. aber Shamay-Tsoory et al., 2003; Shamay-Tsoory et al., 2005). Während auch aktuellere Studien die Unterscheidung von Mentalisierungsaspekten oft noch vernachlässigten, sollen in der vorliegenden Dissertation bei Patienten mit Hirnschädigungen die emotionalen und nicht-emotionalen Facetten der Mentalisierungsleistung berücksichtigt werden.

### **3. Mentalisierung und allgemein-kognitive Kompetenzen**

Eine Schlüsseldebatte in der aktuellen Forschung sozialer Kognition behandelt, wie stark Mentalisierung mit Prozessen allgemeiner Kognition im Zusammenhang steht. Eine besondere Kontroverse in der Debatte beschäftigt sich mit der Frage, in welchem Ausmaß Mentalisierung mit Exekutivfunktionsleistungen und Arbeitsgedächtniskapazität verbunden ist (Apperly et al., 2005; Bibby & McDonald, 2005; Channon & Crawford, 2000; Henry, Phillips, Crawford, Ietswaart & Summers, 2006; Stone et al., 1998). Das Muster der Assoziationen und Dissoziationen von Beeinträchtigungen bei Patienten mit Hirnschädigungen zu untersuchen, bietet eine besondere Möglichkeit, den Zusammenhang von Mentalisierungsleistung und Exekutivfunktionsleistungen sowie Arbeitsgedächtniskapazität zu erforschen (vgl. Apperly et al., 2005).

Forschungsarbeiten zum Zusammenhang von Mentalisierung und allgemein-kognitiven Kompetenzen bei Patienten mit Hirnschädigungen belegten, dass beim Mentalisieren exekutive Funktionen von besonderer Relevanz sind (z.B. Aboulafia-Brakha, Christe, Martory & Annoni, 2011; Fine, Lumsden & Blair, 2001; Rowe et al., 2001). Unter dem Begriff der Exekutivfunktionen werden Funktionen höherer Ordnung zusammengefasst, die der Kontrolle und Regulation von zielgerichtetem Verhalten dienen (vgl. Alvarez & Emory, 2006). Bis heute hat sich noch keine allgemeingültige Definition des Begriffs „Exekutivfunktionen“ etabliert (für Definitionsvorschläge siehe z.B. Keil & Kaszniak, 2002; Miyake et al., 2000; Smith & Jonides, 1999; Ullsperger & von Yves Cramon, 2003). Stattdessen finden sich in Beschreibungen beispielhafte Aufzählungen von exekutiven Komponenten (vgl. Ullsperger & von Yves Cramon, 2003), in denen einige Funktionen übereinstimmend aufgeführt werden. So zählen zu den am häufigsten beschriebenen Exekutivfunktionskomponenten Hemmung (Inhibition), Überwachung (Monitoring), mentale Flexibilität, Aufmerksamkeit, Planung, Antizipation, Handlungsinitiierung/ Handlungskontrolle (vgl. Keil & Kaszniak, 2002; Smith & Jonides, 1999; Miyake et al., 2000; Ullsperger & von Yves Cramon, 2003). Für die Mentalisierung sind besonders

Initiierung, Monitoring und Hemmung (die ich unter dem Begriff „Selbstregulation“ zusammenfasse) und mentale Flexibilität als relevant beschrieben worden (vgl. Henry et al., 2006).

Einige Autoren nahmen an, dass Exekutivfunktionsleistungen eine besondere Voraussetzung für sozial-kognitive Fähigkeiten bilden (vgl. Hughes & Russell, 1993; Russell, 1996; und siehe Perner & Lang, 1999, die einen entwicklungspsychologischen Zusammenhang diskutierten). Diese Annahme unterstützend fanden Studien bei Patienten mit Hirnschädigungen einen Zusammenhang von exekutiven Leistungen und Mentalisierungsleistung (Channon & Crawford, 2000; Henry et al., 2006; Hornak, Rolls & Wade, 1996; Shamay-Tsoory et al., 2003). Beispielsweise belegten die Ergebnisse von Channon und Crawford (2000) den Zusammenhang zwischen Selbstregulation/ mentaler Flexibilität und Mentalisierungsleistung, indem sie bei Patienten mit Frontalhirnschädigungen unter anderem eine Korrelation von Leistungen in Wortgenerierungsaufgaben und Leistungen im Verstehen indirekter Rede beobachteten.

Die Annahme dieses funktionalen Zusammenhangs wurde durch Befunde unterstützt, die zeigten, dass sowohl Mentalisierung (z.B. Apperly et al., 2004; Bach et al., 2000; Channon & Crawford, 2000; Happé et al., 2001; Rowe et al., 2001) als auch Exekutivfunktionen (z.B. Stuss & Alexander, 2000; Alvarez & Emory, 2006; Demakis, 2004) auf intakten Strukturen des frontalen Kortex beruhen. Neben dem Frontalhirn tragen zwar weitere Hirnregionen sowohl zur Mentalisierung (Regionen wie der superiore temporale Sulcus, die temporalen Pole und der temporo-parietale Übergang; vgl. Frith & Frith, 2003; Gallagher & Frith, 2003; Saxe, 2006) als auch zu Exekutivfunktionen (Regionen wie der Thalamus; vgl. Lewis, Dove, Robbins, Barker & Owen, 2004) bei, die neuroanatomischen Nähe der beteiligten Hirnstrukturen im Frontalhirn wurde jedoch für Mentalisierungs- und Exekutivfunktionsleistungen vielfach belegt (vgl. Henry et al., 2006).

Obwohl ein funktionaler Zusammenhang von Mentalisierung und exekutiven Funktionen angenommen wird, wiesen Forscher darauf hin, dass die Aufgaben, die zur Erfassung der Mentalisierungsleistung genutzt werden, selbst exekutive Leistungen erfordern (vgl. Bibby & McDonald, 2005). Beispielsweise müsse ein Proband, um belief-reasoning Aufgaben zu bestehen, zwischen eigenem und fremdem Wissen durch Monitoring unterscheiden, das eigene Wissen und unangemessene Antworten inhibieren, und mental flexibel die Perspektive des Protagonisten einnehmen (vgl. Henry et al., 2006). Hughes und Russell (1993) spekulierten daher darüber, ob Mentalisierungstests überhaupt *Mentalisierungs-* und nicht viel eher *Exekutivfunktionsleistungen* messen würden. Diese Annahme impliziert, dass die Mentalisierungsleistung von den Leistungen exekutiver Funktionen abhängig wäre (vgl. auch Perner & Lang, 1999; Russell, 1996).

Einige Befunde empirischer Studien sprachen jedoch gegen einen Zusammenhang von Mentalisierungs- und Exekutivfunktionsleistungen (siehe Bach et al., 2000; Havet-Thomassin et al., 2006; Rowe et al., 2001). So beobachteten Rowe et al. (2001) bei Patienten mit fokalen Frontalhirnläsionen eine Reihe von Defiziten in exekutiven Tests der Selbstregulation und mentalen Flexibilität, die sich jedoch in statistische Analysen als unabhängig vom Verständnis von belief-reasoning Geschichten erwiesen. Dieser Befund wurde durch weitere Studien bei Patienten mit Hirnschädigungen belegt, die keinen Zusammenhang von exekutiver Leistung und Mentalisierungsleistung fanden (Bach et al., 2000; Havet-Thomassin et al., 2006).

Zusammenfassend liegen widersprüchliche Befunde über den Zusammenhang von Mentalisierungsfähigkeit und Kompetenzen exekutiver Funktionen vor. Während sich viele Hinweise auf einen Zusammenhang beider Fähigkeiten beobachten lassen (z.B. Aboulafia-Brakh et al., 2011) und einige davon darauf hindeuten, dass Mentalisierungsleistung Vermögen in Exekutivfunktionskomponenten voraussetzt (z.B. Hughes & Russell, 1993), liegen auch Studien vor, deren Ergebnisse gegen einen Zusammenhang sprechen (z.B. Rowe et al., 2001).

Aufgrund dieser widersprüchlichen Befundlage wurden in der vorliegenden Dissertation die Exekutivfunktionsleistungen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität bei Patienten mit Hirnschädigungen zunächst näher spezifiziert. In der Spezifikation der Exekutivfunktionsleistungen durch Wortgenerierungsaufgaben<sup>3</sup> wurden unterschiedliche Aspekte, wie die Komplexität der Aufgabe, die Relevanz von anderen kognitiven Leistungen wie lexikalisches Wissen oder der Emotionsgehalt der Aufgabe, berücksichtigt, da sich diese Aspekte in Untersuchungen anderer Kontexte bei Patienten mit Hirnschädigungen als relevant erwiesen. Beispielsweise zeigte sich, dass die Komplexität einer Aufgabe Einfluss auf die Leistung der Patienten in Mentalisierungsaufgaben hatte (z.B. Martín-Rodríguez & León-Carrión, 2010). Ebenfalls für die Mentalisierungsleistung von hirngeschädigten Patienten relevant erwiesen sich lexikalische Leistungen (z.B. Baldo, Bunge, Wilson & Dronkers, 2010). Zuletzt sollte der Emotionsgehalt einer Aufgabe berücksichtigt werden, da es Hinweise darauf gab, dass Patienten mit Hirnschädigungen besonders in Aufgaben mit emotionalen Stimuli beeinträchtigt waren (z.B. Green, Turner & Thompson, 2004).

Besonders wichtig war in der vorliegenden Dissertation weiterhin die Untersuchung des Zusammenhangs von Mentalisierungsleistung und Selbstregulation/ mentaler Flexibilität bei Patienten mit Hirnschädigungen.

Neben Exekutivfunktionskomponenten wurde das verbale Arbeitsgedächtnis als relevant in Mentalisierungsaufgaben diskutiert (vgl. Bibby & McDonald, 2005). Nach Baddeley (1983) erlaubt das Arbeitsgedächtnis die temporale Speicherung und Manipulation von Informationen und steht damit in Verbindung zu Leistungen in

---

<sup>3</sup> „Wortgenerierungsaufgaben“ wurden in der Forschungsliteratur auch als „verbal fluency“-Aufgaben bezeichnet. Tabert et al. (2001) wiesen in diesem Zusammenhang daraufhin, dass die verwendeten Aufgaben weniger Flüssigkeit (im Sinne von Sprechflüssigkeit) messen, sondern die Generierung von Wörtern entsprechend bestimmter Regeln. Dieser Argumentation folgend wird in der vorliegenden Dissertation die passendere Begrifflichkeit „Wortgenerierung“ verwendet (vgl. Tabert et al., 2001).

anderen kognitiven Aufgaben. In Mentalisierungsaufgaben wie den Aufgaben zur indirekten Rede oder zum Fauxpas muss ein Proband Textpassagen analysieren und Informationen aus der Geschichte temporal speichern, um die mentalen Zustände der Charaktere zu entschlüsseln und die entsprechende Mentalisierung-Frage am Ende beantworten zu können.

Befunde wiesen darauf hin, dass ein neurophysiologisch und funktional basierter Zusammenhang zwischen Mentalisierung und Arbeitsgedächtniskapazität bestehen könnte. So steht zum einen die Arbeitsgedächtniskapazität, wie die Mentalisierung, im Zusammenhang mit dem Frontalhirn (z.B. Marvel & Desmond, 2012; Newsome et al., 2008; Thompson-Schill et al., 2002; weiterhin tragen der parietale Kortex und subkortikalen Strukturen zur Arbeitsgedächtniskapazität bei; z.B. Marshuetz, Smith, Jonides, DeGutis & Chenevert, 2000). Zum anderen bestätigte sich für Patienten mit Hirnschädigungen der Zusammenhang von Mentalisierungsleistung und Arbeitsgedächtnis in empirischen Studien (Apperly et al., 2004; Stone et al., 1998; Turkstra, 2008).

Dennoch ließen andere Studien keinen Zusammenhang von Mentalisierungsleistung und Arbeitsgedächtniskapazität für Patienten mit Hirnschädigungen beobachten. Beispielsweise fanden Rowe et al. (2001) in ihrer Untersuchung hirngeschädigter Patienten zwar ein Defizit in der verbalen Arbeitsgedächtniskapazität, das die Forscher mittels einer Zahlenspanne-Aufgabe erfassten, doch konnte dieses Defizit nicht die Beeinträchtigung erklären, die sich beim Verständnis von belief-reasoning Geschichten zeigte. Wie zu den Exekutivfunktionsleistungen, liegen damit auch zum Einfluss der Arbeitsgedächtniskapazität auf die Mentalisierungsleistung bei Patienten mit Hirnschädigungen widersprüchliche Befunde vor. In der vorliegenden Dissertation sollte daher der Zusammenhang von Mentalisierungsleistung und allgemein-kognitiver Arbeitsgedächtniskapazität untersucht werden.

Die Schlüsseldebatte um die Rolle von allgemein-kognitiven Kompetenzen in der Mentalisierung gründet auf der Annahme, dass Mentalisierung auf einem separaten

kognitiven Modul basieren könnte (Apperly et al., 2005; Bibby & McDonald, 2005; vgl. Fodor, 1983). Basierend auf Fodor's (1983) Theorie über die Modularität des Geistes wurde vermutet, dass der Mentalisierung ein spezifisches Mentalisierungssystem zugrunde liegen könnte, das ausschließlich Informationen nutzt, die für den konkreten Mentalisierungsprozess nötig sind (vgl. Apperly et al., 2005; Bibby & McDonald, 2005). Ein spezifisches Modul, das allein einer Fähigkeit dient (hier der Mentalisierung), müsste nach der Theorie Fodor's (1983) unabhängig von allgemein-kognitiven Fähigkeiten sein, die noch anderen kognitiven Funktionen zugrunde liegen können (wie Exekutivfunktionen und Arbeitsgedächtnis). Studien, die einen Zusammenhang zwischen Mentalisierungsleistung und allgemein-kognitiven Leistung untersuchen, können dazu dienen, die Modularitätsannahme zu untermauern beziehungsweise zu widerlegen. Happé et al. (1999; 2001) fanden etwa bei Patienten mit erworbenen Hirnschädigungen ein spezifisches Mentalisierungsdefizit, das nicht durch allgemein-kognitive Defizite erklärbar war, und interpretierten diesen Befund als Hinweis auf eine modulare Natur der Mentalisierungskompetenz. Wenn dagegen Ergebnisse darauf deuten, dass die Mentalisierungsleistung von allgemein-kognitiven Leistungen abhängt (wie in den Untersuchungen von z.B. Apperly et al., 2004; Channon & Crawford, 2000; Henry et al., 2006), spräche dies gegen die Modularitätsannahme. Obwohl in der vorliegenden Dissertation der Modularitätsfrage nicht explizit nachgegangen wurde, könnten die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zum Zusammenhang von Mentalisierungsleistung und allgemein-kognitiven Kompetenzen einen Beitrag zur Modularitätsdebatte erlauben.

## 4. Ziele der Dissertation

Nach einer Hirnschädigung werden oftmals Beeinträchtigungen in sozial-kognitiven Fähigkeiten beobachtet. Für ein angemessenes Verhalten im Kontext sozialer Situationen ist die Fähigkeit, Schlussfolgerungen über die mentalen Zustände des Gegenübers zu ziehen, eine wichtige Voraussetzung und Hinweise auf die mentalen Zustände anderer Menschen können kinetische Informationen geben. Bisherige Untersuchungen zur Mentalisierungsfähigkeit nach einer Hirnschädigung verwendeten meist Maße mit starrem Material wie Bilder und geschriebene Geschichten, durch das eine Fehleinschätzung der Mentalisierungsfähigkeit erfolgen kann. Das erste Ziel von **Studie 1** war es daher zu untersuchen, ob Patienten mit Hirnschädigungen im Vergleich zu hirngesunden Kontrollprobanden Beeinträchtigungen in der Zuweisung mentaler Zustände auf Basis von kinetischen Informationen zeigen. Das gewählte Setting fokussierte auf Hinweise zur Mentalisierungsfähigkeit im sprachlichen Ausdruck. Das zweite Ziel dieser Studie war es, in weiterführenden Analysen des sprachlichen Ausdrucks die Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände bei Patienten und Kontrollprobanden zu untersuchen und darin zwischen Referenzen auf emotionale und nicht-emotionale mentale Zustände zu differenzieren, um so die Mentalisierungsfähigkeit der hirngeschädigten Patienten zu spezifizieren.

Eine wichtige Rolle für sozial-kognitive Fähigkeiten spielen Leistungen in Exekutivfunktionen, die zahlreichen komplexen Verhaltensweisen zugrunde liegen. Es wird diskutiert, dass Exekutivfunktionen die Voraussetzung für Mentalisierung bilden. Sie sollten daher in der vorliegenden Dissertation bei hirngeschädigten Patienten näher untersucht werden. Als Maß der exekutiven Selbstregulation und mentalen Flexibilität wurden Wortgenerierungsaufgaben verwendet. Das Ziel von **Studie 2** war es, zu untersuchen, ob Patienten mit Hirnschädigungen im Vergleich zu Kontrollprobanden in Wortgenerierungsaufgaben Beeinträchtigungen zeigen und wie diese Leistungen näher beschrieben werden können: In der Spezifikation der Exekutivfunktionsleistungen wurden unterschiedliche Aspekte, wie die Komplexität der Aufgabe, die Relevanz von anderen kognitiven Leistungen wie lexikalischem Wissen und dem



Emotionsgehalt der Aufgabe, berücksichtigt, um mögliche Hinweise auf die Natur des Exekutivfunktionsdefizits zu erhalten.

In alltäglichen sozialen Situationen spielt neben dem sprachlichen Ausdruck der Mentalisierungsfähigkeit und Exekutivfunktionsleistungen das Verständnis mentaler Zustände anderer Menschen eine wichtige Rolle. Um die Relevanz von Mentalisierungsfähigkeit in alltäglichen Situationen zu evaluieren, muss ein möglichst alltagsnahes Verfahren verwendet werden. Es war das erste Ziel von **Studie 3**, zu untersuchen, ob Patienten mit Hirnschädigungen im Vergleich zu hirngesunden Kontrollprobanden in der Interpretation mentaler Zustände im alltagsnahen Setting beeinträchtigt sind und in dieser Beeinträchtigung emotionale Facetten der Mentalisierungsfähigkeit eine besondere Rolle spielen. Vor allem war es ein weiteres Ziel dieser Studie, der Frage nachzugehen, ob das Verständnis mentaler Zustände, wie von einigen Autoren vermutet, auf allgemein-kognitiven Leistungen basiert. Daher wurde untersucht, ob die Mentalisierungsleistung der Patienten mit Leistungen in allgemein-kognitiven Kompetenzen, wie Exekutivfunktionen und Arbeitsgedächtniskapazität, im Zusammenhang steht.

Zusammenfassend war es das Ziel dieser Dissertation, sozial-kognitive Fähigkeiten bei Patienten mit Hirnschädigungen durch Mentalisierungsmaße näher zu spezifizieren. Dabei wurde ein besonderes Augenmerk auf die Unterscheidung emotionaler und nicht-emotionaler Facetten gelegt, um dem Hinweis auf eine besondere Rolle emotionaler Facetten der Mentalisierungsfähigkeit nachzugehen. Die Untersuchungen zu allgemein-kognitiven Leistungen und deren Zusammenhang mit sozial-kognitiven Fähigkeiten vervollständigten die vorliegende Dissertation.

## **5. Studie 1: Zuweisung mentaler Zustände auf Basis kinetischer Informationen und Hinweise zur Mentalisierung im sprachlichen Ausdruck**

### **5.1 Einleitung**

Es wird oftmals beobachtet, dass Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma darin beeinträchtigt sind, sich im Kontext alltäglicher sozialer Interaktionen angemessen zu verhalten (Angeleri et al., 2008; Bara, Cutica & Tirassa, 2001; Rousseaux, Verigneaux & Kozlowski, 2010). Als Ursache dieser Beeinträchtigung wurde ein Defizit in der Mentalisierungsfähigkeit angenommen (Griffin et al., 2006; Happé et al., 1999; Martin & McDonald, 2003; Martin & McDonald, 2005). Die Mentalisierungsfähigkeit erlaubt es, Schlussfolgerungen über die mentalen Zustände (wie Emotionen, Gedanken und Absichten) anderer zu ziehen (Frith & Frith, 2003).

Dass sich bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma Defizite in der Mentalisierungsfähigkeit beobachten lassen, wurde vielfach in Studien belegt (z.B. Bibby & McDonald, 2005; Havet-Thomassin et al., 2006; Henry et al., 2006; Martin & McDonald, 2005; McDonald & Flanagan, 2004; Milders, Ietswaart, Crawford & Currie, 2006; Muller et al., 2009; Spikman et al., 2012). Diese Beobachtung wird durch neuropathologische Befunde gestützt, die zeigten, dass Läsionen nach Schädel-Hirn-Trauma meist frontale und temporale Hirnregionen betreffen (siehe für Überblicke Levin & Kraus, 1994; Stuss, 2011). Dass die Mentalisierungsfähigkeit besonders mit dem Frontalhirn assoziiert ist (für einen Überblick siehe Adolphs, 2009) und dass weitere temporale Hirnregionen wie der superiore temporale Sulcus, die temporalen Pole und der temporo-parietale Übergang zur Mentalisierungsfähigkeit beitragen, wurde wiederholt belegt (Brothers, 1990; Frith & Frith, 2003; Gallagher & Frith, 2003; Saxe, 2006; van Overwalle, 2011).

In bisherigen Untersuchungen der Mentalisierungsfähigkeit nach Schädel-Hirn-Trauma wurden vor allem Testaufgaben mit unbewegten Cartoons oder geschriebenen

Geschichten verwendet, aufgrund derer die Patienten über die mentalen Zustände von Charakteren schlussfolgern sollten. Obwohl statische Mentalisierungsaufgaben im Allgemeinen zwischen Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma und hirngesunden Kontrollprobanden diskriminieren konnten (z.B. Bibby & McDonald, 2005; Happé et al., 1999; vgl. jedoch Bach et al., 2000 und Bird et al., 2004, die in Einzelfallstudien keine Defizite in schrift- und cartoonbasierten Mentalisierungstests beobachteten), erwiesen sich Aufgaben mit kinetischen Informationen als sensibler in der Messung von Mentalisierungsfähigkeit (vgl. McDonald & Saunders, 2005). Untersuchungen mit unbewegten Cartoons und geschriebenen Geschichten könnten die Testleistung durch die Möglichkeit der ausgiebigen Stimulusbetrachtung positiv beeinflussen (vgl. Turkstra, 2008) und sie enthalten dem Probanden wichtige Hinweise zur Schlussfolgerung über mentale Zustände vor, die nur durch Bewegung gegeben werden (vgl. McDonald & Saunders, 2005). In der Folge können Untersuchungen mit statischem Material zur Fehleinschätzung der Mentalisierungsleistung führen (vgl. Turkstra, 2008).

Die kinetische Information in der Testung von Mentalisierungsleistung in den Fokus rückend, wurden in der vorliegenden Studie die Animationen von Frith und Happé mit sich bewegenden Objekten verwendet (mit freundlicher Genehmigung von U. Frith). Die spontane Zuweisung von mentalen Zuständen, die durch die Bewegung der Objekte evoziert wird (Rimé, Boulanger, Laubin, Richir & Stroobants, 1985; Scholl & Tremoulet, 2000), ist Ausdruck der Mentalisierungsfähigkeit (Abell, Happé & Frith, 2000; Castelli, Happé, Frith & Frith, 2000; Castelli, Frith, Happe & Frith, 2002; Weed, McGregor, Feldbæk Nielsen, Roepstorff & Frith, 2010). Anhand von bewegten Dreiecken sollte die Fähigkeit der Probanden untersucht werden, Objekten intuitiv menschliche Eigenschaften zuzusprechen - ein robuster Effekt bei hirngesunden Probanden (für einen Überblick siehe Rimé et al., 1985). Das verwendete Untersuchungsdesign wurde von Frith und Happé nach dem Vorbild des klassischen Stimulusmaterials von Heider und Simmel (1944) entwickelt und erstmalig in den Studien von Abell et al. (2000) und Castelli et al. (2000) vorgestellt.

In den Animationen von Frith und Happé sind die zentralen Objekte zwei Dreiecke, ein großes und ein kleines, die sich bewegen. Die Dreiecke zeigen keine besonderen Merkmale, die das Zusprechen menschlicher Eigenschaften fördern würden (wie Augen oder Gesichter), es sind allein die Bewegungen die zum Anthropomorphisieren führen (Rimé et al., 1985; Scholl & Tremoulet, 2000).

Basierend auf der Art der Bewegung wurde in den Animationen von Frith und Happé zwischen drei Kategorien unterschieden: „Mentalisierung“ („Theory of mind“), „zielgerichtet“ („goal-directed“) und „ziellos“ („random“) (vgl. Abell et al., 2000; Castelli et al., 2000). In den „ziellos“-Animationen interagieren die Dreiecke nicht miteinander und bewegen sich ziellos durch den Raum (z.B. umhertreiben oder von einer Seite zur anderen prallen). Die Filme der „Mentalisierung“-Kategorie sind dagegen so animiert, dass die Bewegungen der Dreiecke die Zuweisung von mentalen Zuständen anregen (z.B. einer will den anderen überraschen oder einer versucht, den anderen zu überreden ihn freizulassen). Die Kategorie „zielgerichtet“ bildet eine Zwischenkategorie, durch die intentionale Beschreibungen evoziert, jedoch nicht auf mentale Zustände referiert werden soll (z.B. einer folgt dem anderen) (vgl. Abell et al., 2000). Beispiele für Animationen können auf folgender Homepage angesehen werden: <http://sites.google.com/site/utafirth/research>.

In der Untersuchung von Mentalisierungsfähigkeit wurden die Animationen der bewegten Dreiecke bei verschiedenen klinischen Populationen verwendet und es ließ sich beobachten, dass die Filme zwischen Kontrollprobanden und Probanden mit Autismus (Abell et al., 2000; Campbell et al., 2006; Salter, Seigal, Claxton, Lawrence & Skuse, 2008), rechtshemisphärischer Läsion (Weed et al., 2010), Schizophrenie (Russell, Reynaud, Herba, Morris & Corcoran, 2006) und Turner Syndrom (Lawrence et al., 2007) diskriminierten. Sie wurden bisher nicht in der Untersuchung von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma eingesetzt. Das erste Ziel dieser Studie war es daher, die animierten Stimuli erstmals in der Untersuchung der Mentalisierungsfähigkeit von Schädel-Hirn-Trauma Patienten zu verwenden und zu ermitteln, ob diese

Patienten anthropomorphisieren und den Dreiecken in ihren sprachlichen Beschreibungen angemessene mentale Zustände zuweisen.

Das zweite Ziel der vorliegenden Studie war es, auf Basis der evozierten Beschreibungen den sprachlichen Ausdruck der Patienten weitergehend auf Befunde zur Mentalisierungsfähigkeit zu untersuchen. Dazu wurde der sprachliche Ausdruck der Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma auf die Verwendung von Begriffen hin untersucht, die auf mentale Zustände referieren. Diese Begriffe waren in Anlehnung an die Definition von Stronach und Turkstra (2008) Verben, Substantive, Adverbien und Adjektive, die auf den mentalen Zustand einer Person verweisen (z.B. ärgern, Überraschung, liebevoll). Die Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände gilt als Hinweis auf die Mentalisierungsfähigkeit, da in der Verwendung der Referenzen ein Verständnis mentaler Zustände impliziert ist (vgl. Johnston et al., 2001; Miller, 2006; Stronach & Turkstra, 2008). In einer der beiden einzigen mir bekannten Studien zur Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände bei Schädel-Hirn-Trauma Patienten (Byom & Turkstra, 2012; Stronach & Turkstra, 2008), bestätigten Stronach und Turkstra (2008), dass Patienten, die beeinträchtigte Leistungen in einem Mentalisierungstest zeigten, im diskursiven Kontext weniger Referenzen auf mentale Zustände verwendeten als Vergleichsgruppen mit guten Leistungen im Mentalisierungstest. Diese Befunde zeigten, dass sich die Beeinträchtigungen in der Mentalisierungsleistung bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma auch im sprachlichen Ausdruck widerspiegeln.

Im Rahmen der Untersuchung zur Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände wurde explorativ zwischen Begriffen unterschieden, die auf emotionale Zustände referieren und Begriffen, die auf nicht-emotionale Zustände wie Gedanken und Absichten referieren. Obwohl Stronach und Turkstra (2008) in ihrer Studie nicht zwischen Referenzen auf emotionale und nicht-emotionale mentale Zustände differenzierten, regten die Autoren die Entwicklung eines qualitativeren Kodierungsschemas als das von ihnen verwendete an, das helfen würde die Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände näher zu spezifizieren. Eine Möglichkeit qualitative-

re Aspekte zu untersuchen bietet die Unterscheidung von Referenzen auf emotionale und nicht-emotionale mentale Zustände. In ihrer erst kürzlich erschienenen Studie folgten Byom und Turkstra (2012) einem ähnlichen Vorgehen und untersuchten die Sprache von Schädel-Hirn-Trauma Patienten auf unterschiedliche Referenztypen (Referenzen auf kognitive und emotionale Zustände sowie auf Begehren). In der Forschungsliteratur fanden sich Hinweise auf eine besondere Relevanz emotionaler Aspekte in der Mentalisierungsfähigkeit. Zum Beispiel zeigten Shamay-Tsoory und Aharon-Peretz (2007), dass Patienten mit frontalen Hirnschädigungen in Aufgaben, die das Schlussfolgern über emotionale Zustände erfordern, stärker beeinträchtigt waren als in Aufgaben, die das Ziehen nicht-emotionaler Inferenzen verlangten. Es wurde für die vorliegende Untersuchung angenommen, dass sich die Relevanz emotionaler Aspekte in der Mentalisierungsfähigkeit ebenfalls im sprachlichen Ausdruck durch Unterschiede in der Menge von Referenzen auf emotionale und auf nicht-emotionale Zustände beobachten lassen würde.

Zusammenfassend war es das erste Ziel dieser Studie, zu untersuchen, ob Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu hirngesunden Kontrollprobanden Beeinträchtigungen in der Zuweisung mentaler Zustände auf Basis von kinetischen Informationen zeigen. Dieses Setting, das in der vorliegenden Studie erstmalig bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma verwendet wurde, erlaubte es zu erfassen, ob die Patienten anthropomorphisieren und bewegten Dreiecken angemessene mentale Zustände zuschreiben. Das zweite Ziel war es, durch weitergehende Analysen des sprachlichen Ausdrucks die Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände bei Schädel-Hirn-Trauma Patienten und Kontrollprobanden zu untersuchen und darin zwischen Referenzen auf emotionale und nicht-emotionale Zustände zu differenzieren.

## **5.2 Methode**

### **5.2.1 Probanden**

**Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma.** Fünfzehn Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (12 männlich, drei weiblich) in einem mittleren Alter von 41.67 Jahren (*SD* 11.1)

wurden in deutschen neurologischen Rehabilitationskliniken getestet. Die Patienten besuchten im Mittel 10.67 Jahre die Schule ( $SD$  1.45) und waren monolinguale, deutsche Muttersprachler. Ausschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie waren dementielle/ degenerative Prozesse, psychiatrische Erkrankungen oder Aphasie. Auf aphasische Defizite wurde durch die beiden Untertests „Token Test“ und „Schriftsprache“ des Aachener Aphasie-Tests (AAT; Huber, Poeck, Weninger & Willme, 1983) untersucht. Bei keinem Patienten zeigten sich Hinweise auf ein aphasisches Defizit. Alle Patienten hatten normale oder korrigierte Seh- und Hörkraft. Die Testungen wurden im Mittel 61.07 Monate ( $SD$  71.49) nach Hirnschädigung durchgeführt. Hinweise auf die Lokalisationen der Läsionen wurden den Krankenakten entnommen.

Den allgemeinen Beeinträchtigungsschweregrad nach Hirnschädigung erfasste die 8-Punkte-Skala der Glasgow Outcome Scale – Extended (GOS-E; Wilson, Pettigrew & Teasdale, 1998). Der Schweregrad wurde aufgrund der Krankenakten und Befragungen des Patienten eingeschätzt. Zwölf Patienten zeigten demnach eine mittelgrade Beeinträchtigung (GOS-E Punkte: 5 und 6) und drei Patienten eine gute Erholung (GOS-E Punkte: 7 und 8). Im Mittel betrug der Gruppenwert 5.93 Punkte ( $SD$  0.884).

Die demographischen und klinischen Eigenschaften jedes Patienten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

**Kontrollprobanden.** Zusätzlich wurden für diese Studie 15 hirngesunde Probanden (13 männlich, zwei weiblich) getestet, die so ausgewählt waren, dass sich die Kontrollgruppe nicht von der Patientengruppe in Alter ( $M$  38.73 Jahre,  $SD$  9.82),  $t(28) = -.767$ ;  $p = .45$ , Geschlecht,  $\chi^2(1, N = 30) = .24$ ;  $p = .624$ , und Bildungsjahren ( $M$  10.8,  $SD$  1.42),  $t(28) = .254$ ;  $p = .801$ , unterschied. Alle Kontrollprobanden waren monolinguale, deutsche Muttersprachler, hatten normale oder korrigierte Seh- und Hörkraft und wurden von der Studienteilnahme ausgeschlossen, wenn Hinweise auf neurologische oder psychiatrische Erkrankungen vorlagen.

Tabelle 1

*Demographische und klinische Eigenschaften der Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma*

Pa- tient	Ge- schlecht	Alter	Bildungs- jahre	Lokalisation	Zeit nach Ereignis (Monate)	Schwere- grad (GOS-E)
1	m	39	10	links frontal	174	5
2	m	55	9	rechts parietal	17	6
3	w	40	12	links	176	8
4	m	41	10	links orbito-frontal	2	6
5	w	43	11	rechts fronto-temporal	108	6
6	m	45	10	links frontal	169	7
7	m	18	10	beidseitig mit mesenzephaler Beteiligung	7	5
8	m	43	10	rechts frontal mit Thalamus- beteiligung	11	6
9	m	44	10	rechts fronto-temporal und links frontal	17	5
10	m	54	12	links mit Thalamusbeteiligung	141	7
11	m	19	10	beidseitig mit mesenzephaler Beteiligung	1	6
12	m	40	10	links frontal	12	5
13	m	46	14	rechts	72	5
14	m	58	9	beidseitig parietal	2	6
15	m	40	13	rechts temporal	7	6

*Bemerkung.* m = männlich; w = weiblich; GOS-E = Glasgow Outcome Scale - Extended



### 5.2.2 Stimulusmaterial

Aus dem Pool der Filme, die bei Abell et al. (2000) beschrieben waren, wurden vier Animationen ausgewählt: zwei Filme der Kategorie „Mentalisierung“ (*surprising*, *seducing*) und zwei Filme der Kategorie „ziellos“ (*drifting*, *tennis*). Die Zwischenkategorie „zielgerichtet“ wurde nicht verwendet, da diese Animationen mehrdeutiger waren als die der beiden anderen Kategorien. Die beiden Extreme „Mentalisierung“ und „ziellos“ wurden genutzt um deutliche Ergebnisse zu erhalten (für ein ähnliches Vorgehen siehe Weed et al., 2010).

Die Animationen waren zwischen 36 Sekunden und 41 Sekunden lang und hatten zwei bewegte Dreiecke als Protagonisten: ein kleines blaues Dreieck und ein großes rotes Dreieck. Neben den beiden Dreiecken war ein starres Rechteck mit Öffnung im Zentrum des Bildschirms abgebildet, worin und worum sich die Dreiecke bewegten. In den Mentalisierung-Animationen bewegten sich die Dreiecke innerhalb der beiden Filme in unregelmäßigeren Bewegungsmustern, um die Zuweisung von mentalen Zuständen zu evozieren, während in den ziellos-Animationen die Dreiecke mit gleichmäßigeren Bewegungen animiert waren.

In Anlehnung an die Beschreibungen von Abell et al. (2000) ließen sich die Skripte der Filme wie folgt darstellen: *Surprising*: Das kleine Dreieck macht einen Klopfstreich und versteckt sich hinter der Tür bevor es das große Dreieck überrascht. *Seducing*: Das große Dreieck sperrt das kleine Dreieck ein, woraufhin das Kleine versucht das Große zu verführen/ zu überreden herausgelassen zu werden, was dem Kleinen mit einem Trick am Ende auch gelingt. *Drifting*: Die Dreiecke treiben ziellos um das Rechteck herum. *Tennis*: Die Dreiecke prallen von einer Bildschirmseite zur anderen.

### 5.2.3 Durchführung

Die Patienten wurden in der Klinik und die Kontrollprobanden zu Hause in einem ruhigen Raum getestet. Die Datenerhebung erfolgte übereinstimmend mit den ethischen Standards, wie sie 1964 in der Helsinki-Deklaration festgelegt wurden. Jeder

Proband gab sein schriftliches Einverständnis vor seiner/ ihrer Teilnahme an der Studie.

Die Animationen waren in einer Microsoft Powerpoint Präsentation eingebettet und wurden in immer derselben Reihenfolge präsentiert: *surprising, drifting, seducing, tennis*.

Die Probanden wurden instruiert, sich die vier Filme nacheinander anzusehen. In Anlehnung an die Instruktion von Salter et al. (2008) waren in die Instruktion die Hinweise eingeschlossen, dass die Dreiecke in jedem Film Dinge tun könnten, wie ein Spiel spielen oder tanzen und dass sie auch etwas Komplizierteres tun könnten, wie über die Gefühle des anderen nachzudenken. Nach jedem Film sollten die Probanden erzählen, was in dem Film passierte. Die mündlichen Beschreibungen der Filme wurden durch ein digitales H4 Zoom-Aufnahmegerät aufgezeichnet.

#### **5.2.4 Kodierung der sprachlichen Beschreibungen**

Die sprachlichen Beschreibungen der Filme wurden transkribiert und durch mich kodiert. Die Hälfte der Beschreibungen wurde zusätzlich durch einen zweiten unabhängigen Kodierer bewertet. Der zweite Kodierer war in der Bewertung der sprachlichen Beschreibungen trainiert worden.

Die Beschreibungen wurden, in Anlehnung an das in der Literatur vielfach verwendete Vorgehen von Castelli et al. (2000), auf zwei Ebenen bewertet: Intentionalität und Angemessenheit. Auf der Ebene der Intentionalität wurde der Grad des Anthropomorphisierens, der sich durch die Zuschreibung von mentalen Zuständen ausdrückt, auf einer Skala von 0 (keine intentionale Handlung) bis 5 (Handlung, die den mentalen Zustand eines anderen beeinflussen soll) Punkten bewertet. Es ist zu beachten, dass diese Ebene der Intentionalität nicht die Korrektheit der Beschreibungen kodiert. Die Bewertung der Korrektheit erfolgt auf der Ebene der Angemessenheit. Auf einer Skala von 0 (keine Antwort) bis 3 (angemessene Beschreibung) wurde bewertet, wie gut das zugrunde liegende Skript des Films verstanden wurde. Um die Angemessenheit der Beschreibung beurteilen zu können, wurde auf die den Filmen zugrunde-

liegenden Skripte nach Abell et al. (2000) zurückgegriffen. Die jeweils durchschnittlichen Kodierungen der Mentalisierung-Filme und der ziellos-Filme auf den beiden Bewertungsebenen bildeten die Werte, die den statistischen Berechnungen zugrunde lagen. Eine detailliertere Beschreibung sowie Beispiele der Bewertungsebenen sind im Anhang A zu finden. Die Interrater-Reliabilität für die Kodierung der Filmbeschreibungen erwies sich als sehr hoch (Intentionalität: ICC .988; Angemessenheit: ICC .946).

### **5.2.5 Auswertung nach Referenzen auf emotionale versus nicht-emotionale mentale Zustände**

Da nur die Filme der Kategorie „Mentalisierung“ die Referenz auf mentale Zustände evozierten, bildeten die transkribierten Beschreibungen dieser Filme die Grundlage der weiterführenden Auswertung. Alle Transkripte wurden durch mich ausgewertet, die Hälfte der Transkripte wurde zusätzlich von einem unabhängigen Kodierer bewertet. Der zweite Kodierer war in der Identifikation von Referenzen auf mentale Zustände trainiert worden.

In den Transkripten wurden, dem Vorgehen von Stronach und Turkstra (2008) folgend, Verben, Substantive, Adverbien und Adjektive identifiziert, die auf den eigenen mentalen Zustand und den anderer Menschen referierten. Innerhalb dieser Referenzen wurde zwischen Begriffen unterschieden, die auf emotionale Zustände (z.B. freuen, Überraschung) referieren und Begriffen, die auf nicht-emotionale Zustände (z.B. denken, wollen) referieren. In der Klassifikation der Begriffe wurde sich an linguistischen Bezugssystemen orientiert (vgl. Armstrong, 2005; Halliday, 1994). Für eine Übersicht identifizierter Referenzen siehe Anhang A. Die Interrater-Reliabilität für die Auswertung nach Referenzen auf mentale Zustände in den Filmbeschreibungen erwies sich als sehr hoch für beide Referenztypen (Referenz auf emotionale Zustände: ICC .991; Referenz auf nicht-emotionale Zustände: ICC .996).

Die Zahl der Referenzen, die in den Beschreibungen beider Filme identifiziert wurde, wurde in Relation zu der Länge der Beschreibungen (ausgedrückt in der Zahl der

Wörter) gesetzt und so jeweils ein Wert für Referenzen auf emotionale und auf nicht-emotionale Zustände berechnet.

## 5.3 Ergebnisse

### 5.3.1 Mentalisierungsdefizit

Als erstes wurde untersucht, ob Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden in ihrer Fähigkeit beeinträchtigt sind, die Bewegung von Dreiecken in Abhängigkeit vom Filmtyp anthropomorphisch zu interpretieren (gemessen durch die Intentionalitätsbewertung).

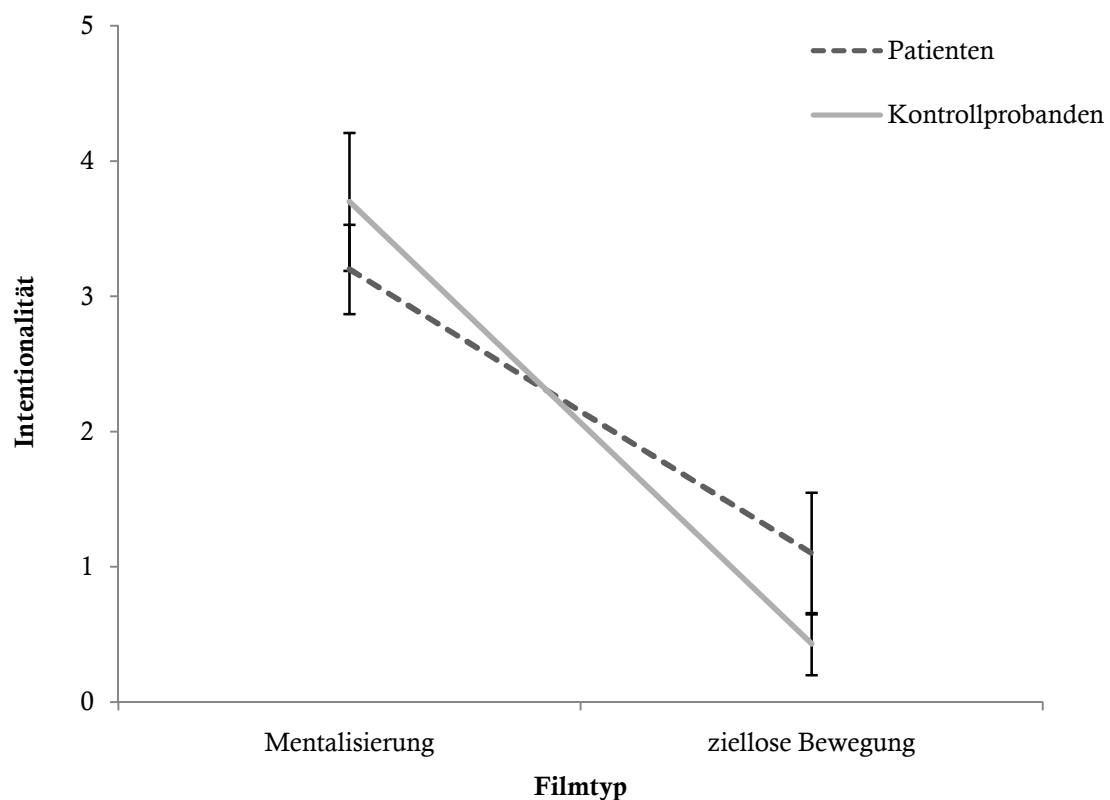


Abbildung 3. Die mittleren Intentionalitätsbewertungen und die Standardabweichungen der Filmtypen (Mentalisierung, ziellos) für die Probandengruppen (Patienten, Kontrollprobanden).

In einer Varianzanalyse mit dem zweistufigen Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ und dem zweistufigen Innersubjektfaktor „Filmtyp“ (Mentalisierung, ziellose Bewegungen) zeigte sich kein Haupteffekt „Gruppe“,  $F(1, 28) = .051, p = .822$ . Jedoch wurde ein Haupteffekt für den Faktor „Filmtyp“ beobachtet,  $F(1, 28) = 221.94, p < .000$ , wobei die Mentalisierung-Filme einen signifikant höheren Grad des Anthropomorphisierens ( $M 3.48, SD 0.89$ ) evozierten als die Filme mit ziellosen Bewegungen ( $M 0.77, SD 0.77$ ). Zudem wurde ein signifikanter Effekt für die Interaktion „Gruppe“ x „Filmtyp“ beobachtet,  $F(1, 28) = 11.44, p = .002$ , die zeigte, dass in den Beschreibungen der Patienten weniger Unterschiede im Grad des Anthropomorphisierens zwischen den beiden Filmtypen beobachten wurden als in den Beschreibungen der Kontrollprobanden. Ergänzende  $t$ -Tests zeigten, dass Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden zum einen den ziellos-Filmen einen signifikant höheren Grad des Anthropomorphisierens,  $t(28) = -2.58, p = .015$ , und zum anderen den Mentalisierung-Filmen einen im Trend niedrigeren Grad des Anthropomorphisierens zugewiesen haben,  $t(28) = 1.82, p = .079$ . Für eine Veranschaulichung der Ergebnisse siehe Abbildung 3.

Tabelle 2

*Bewertungen der Filmbeschreibungen für die Patienten und Kontrollprobanden angegeben durch den Mittelwert und die Standardabweichung (in Klammern)*

Bewertungsebene (mögliche Spanne)	Gruppe	Filmtyp	
		Mentalisierung	ziellos
Intentionalität (0-5)			
	Patienten	3.2 (0.65)	1.1 (0.89)
	Kontrollprobanden	3.7 (1.02)	0.43 (0.46)
Angemessenheit (0-3)			
	Patienten	1.97 (0.52)	2.13 (0.55)
	Kontrollprobanden	2.4 (0.47)	2.6 (0.43)

Um zu ermitteln, ob die Patienten den bewegten Dreiecken den Filmskripten entsprechend angemessene mentale Zustände zuschreiben (gemessen durch Angemessenheitsbewertung), wurde eine Varianzanalyse mit dem zweistufigen Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ und dem zweistufigen Innersubjektfaktor „Filmtyp“ durchgeführt.

Die Analyse zeigte einen Haupteffekt für den Faktor „Gruppe“,  $F(1, 28) = 10.57, p = .003$ , wobei die Patienten die Filme signifikant weniger angemessen beschrieben ( $M 2.05, SD 0.53$ ) als die Kontrollprobanden ( $M 2.5, SD 0.45$ ). Dagegen wurden der Haupteffekt „Filmtyp“,  $F(1, 28) = 2.51, p = .124$ , sowie die Interaktion „Gruppe“ x „Filmtyp“,  $F(1, 28) = .021, p = .886$ , nicht-signifikant.

Ein Überblick über die Bewertungen der Filmbeschreibungen von Patienten und Kontrollprobanden wird in Tabelle 2 gegeben.

### **5.3.2 Referenz auf emotionale versus nicht-emotionale mentale Zustände**

Das zweite wichtige Ziel dieser Studie war es, die Menge und die Art der verwendeten Referenzen auf mentale Zustände zu untersuchen. Es wurde eine Varianzanalyse mit dem zweistufigen Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ und dem zweistufigen Innersubjektfaktor „Referenztyp“ berechnet.

Während kein Haupteffekt „Gruppe“ beobachtet wurde,  $F(1, 28) = .59, p = .446$ , konnte ein Effekt „Referenztyp“ nachgewiesen werden,  $F(1, 28) = 30.03, p < .000$ , der zeigte, dass mehr Referenzen auf nicht-emotionale mentale Zustände ( $M 0.036, SD 0.021$ ) produziert wurden als Referenzen auf emotionale Zustände ( $M 0.014, SD 0.013$ ). Weiterhin zeigte sich eine signifikante Interaktion „Gruppe“ x „Referenztyp“,  $F(1, 28) = 6.97, p = .013$ , wobei sich bei Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden eine stärkere Diskrepanz zwischen der Menge der Referenzen auf emotionale und auf nicht-emotionale mentale Zustände beobachten lies (siehe Abbildung 4). Ergänzende  $t$ -Tests zeigten, dass die Patienten im Vergleich zu den Kontrollprobanden im Trend mehr Referenzen auf nicht-emotionale mentale Zustände (Patienten:  $M 0.04, SD 0.02$ ;

Kontrollprobanden:  $M$  0.03,  $SD$  0.02),  $t(28) = -1.96$ ,  $p = .061$ , und andererseits im Trend weniger Referenzen auf emotional-mentale Zustände (Patienten:  $M$  0.01,  $SD$  0.01; Kontrollprobanden:  $M$  0.02,  $SD$  0.02),  $t(28) = 1.75$ ,  $p = .098$ , verwendeten.

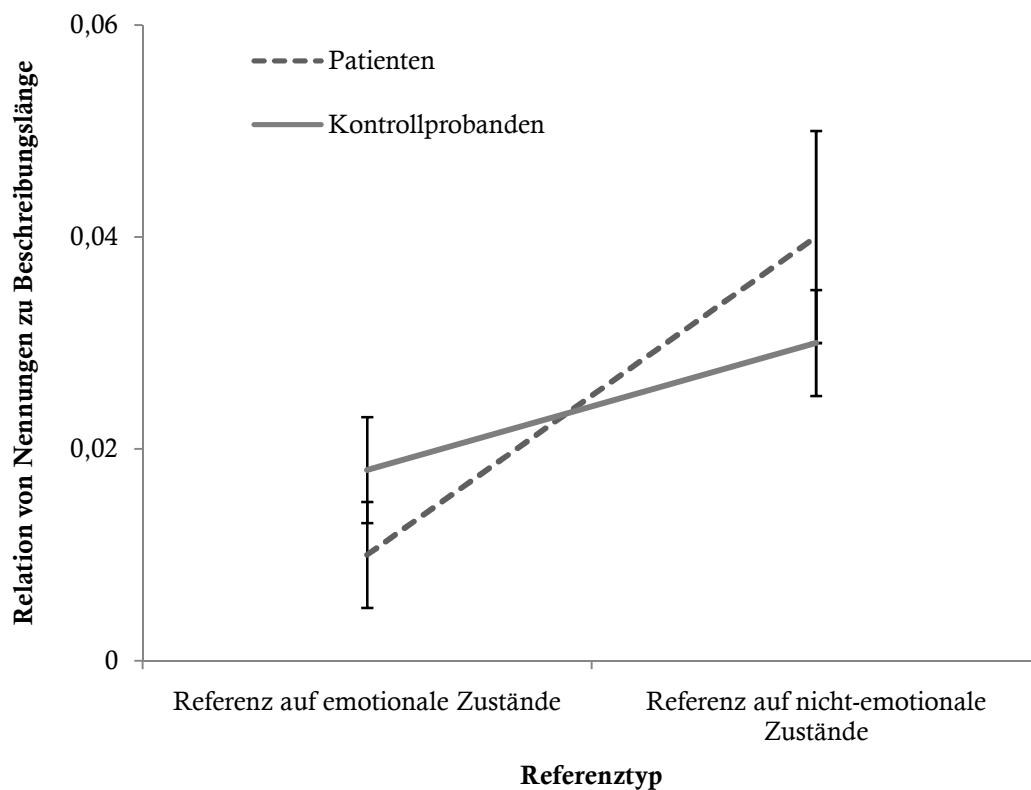


Abbildung 4. Die mittlere Anzahl der Referenzen in Relation zur Beschreibungslänge und die Standardabweichungen der Referenztypen (Referenz auf emotionale Zustände, Referenz auf nicht-emotionale Zustände) für die Probandengruppen (Patienten, Kontrollprobanden).

## 5.4 Diskussion

Das erste Ziel dieser Studie war die Untersuchung, ob Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu Kontrollprobanden Beeinträchtigungen in der durch kinetische Informationen evozierten Zuweisung mentaler Zustände zeigen. Die Verwendung der Animationen von bewegten Dreiecken erlaubte es zu erfassen, ob die Patienten anthropomorphisieren und den Dreiecken angemessen mentale Zustände

zuschreiben. Es war das zweite Studienziel, durch eine weitergehende Analyse der Referenzen auf mentale Zustände zwischen der Verwendung von Referenzen auf emotionale und nicht-emotionale Zustände zu differenzieren und damit das Mentalisierungsdefizit der Patienten durch eine neuartige Analyse sprachlichen Materials zu spezifizieren.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie ließen bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma Beeinträchtigungen in der anthropomorphisierenden Beschreibung von bewegten Dreiecken beobachten und unterstützen damit die Befunde von Studien, die beeinträchtigte Mentalisierungsleistung bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma belegten (z.B. Bibby & McDonald, 2005; Havet-Thomassin et al., 2006; Henry et al., 2006; Martin & McDonald, 2005; McDonald & Flanagan, 2004; Milders et al., 2006; Muller et al., 2009; Spikman et al., 2012).

Im Detail zeigte sich in den Analysen zum Grad des Anthropomorphisierens, dass die Mentalisierung-Animationen mehr Zuweisungen mentaler Zustände evozieren als die ziellos-Animationen. Obwohl die Patienten nicht generell weniger zum Anthropomorphisieren neigten, wurde beobachtet, dass in den Beschreibungen der Patienten im Vergleich zu denen der Kontrollprobanden geringere Unterschiede im Grad des Anthropomorphisierens zwischen den Filmtypen deutlich wurden. Die beiden Filmtypen „Mentalisierung“ und „ziellos“ sind ausschließlich in den Bewegungsmustern der Dreiecke verschieden (vgl. Abell et al, 2000; Castelli et al., 2000). Obwohl sich die Dreiecke in beiden Filmtypen bewegen, evozierten nur die Animationen der Mentalisierung-Kategorie die Zuweisung mentaler Zustände. Dass die Beschreibungen der Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma weniger Unterschiede zwischen den beiden Filmtypen widerspiegeln, lässt daher vermuten, dass die Patienten entweder in der Wahrnehmung oder in der Verwendung der kinetischen Informationen der Filme beeinträchtigt waren als sie die Filme beschrieben (vgl. auch Weed et al., 2010).

Bildgebende Studien zeigten, dass temporale Regionen, wie der posterior superiore temporale Sulcus und der posterior superiore temporale Gyrus in ihrem Beitrag zur



Mentalisierungsfähigkeit eine besondere Rolle bei der Wahrnehmung von komplexen Bewegungen spielen (z.B. Castelli et al., 2000; Castelli et al., 2002). Da temporale Läsionen nach Schädel-Hirn-Trauma oftmals beobachtet wurden, würden diese Befunde die geringeren Unterschiede in den Beschreibungen der Filmtypen erklären können. Den bewegten Dreiecken menschliche Eigenschaften und damit mentale Zustände zuzuschreiben, gelingt nur durch die Fähigkeit, aus den kinetischen Informationen Emotionen, Gedanken und Absichten abzuleiten. Ohne eine intakte Wahrnehmung der komplexen Bewegungen würde es den Patienten schwer fallen, zu beschreiben, in welchem mentalen Zustand sich die Dreiecke befinden (vgl. Weed et al., 2010).

Neben der Annahme einer beeinträchtigten Wahrnehmung komplexer Bewegungen wäre es möglich, dass die Ergebnisse durch die Instruktion der Aufgabe bedingt sein könnten. Die Aufgabeninstruktion, in der die Probanden darauf hingewiesen wurden, dass sich die Dreiecke zielgerichtet bewegen oder sogar über mentale Zustände nachdenken könnten, verleitete die Probanden eventuell dazu auch in den ziellos-Filmen sinnhafte Geschichten zu lesen. Jedoch zeigte sich die übermäßige Zuweisung von mentalen Zuständen zu den ziellos-Filmen nur bei den Patienten und nicht bei den Kontrollprobanden, die die ziellos-Filme kaum anthropomorphisierend beschrieben. Befunde von Castelli et al. (2000) und Klein, Zwickel, Prinz und Frith (2009) belegten zudem, dass die Art der Instruktion in dem Untersuchungsdesign mit bewegten Dreiecken keinen Einfluss auf den Grad des Anthropomorphisierens hatte. Dass bei den Patienten eine geringere Sensitivität für die Kategorie der Dreiecksbewegungen beobachtet wurde, ist daher wahrscheinlich nicht durch die Aufgabeninstruktion erklärbar, sondern deutet auf Beeinträchtigungen in der sozial-kognitiven Wahrnehmung oder in der Verwendung von kinetischen Informationen bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma hin.

Die Befunde zeigten außerdem, dass die Beschreibungen der Animationen bei den Patienten weniger angemessen sind als die der Kontrollprobanden. Obwohl eine Beeinträchtigung in der Beschreibung der Filme aufgrund von Temporalhirnschädi-

gungen und in der Folge beeinträchtigter Wahrnehmung komplexer Bewegungen denkbar wäre, waren in der Schädel-Hirn-Trauma-Gruppe der vorliegenden Studie (die nicht rekrutiert wurde, um die Lokalisationen der Läsionen zu untersuchen) häufiger Läsionen in frontalen als in temporalen Strukturen beobachtbar. Die Rolle des Frontalhirns für die Mentalisierungsfähigkeit wurde vielfach hervorgehoben (Brothers, 1990; Frith & Frith, 2003; Gallagher & Frith, 2003; Saxe, 2006; van Overwalle, 2011). Während Untersuchungen zeigten, dass nach Läsionen des Frontalhirns Defizite in Mentalisierungsaufgaben beobachtet wurden (Channon & Crawford, 2000; Rowe et al., 2001; Stuss, Gallup & Alexander, 2001), unterstützten auch Studien mit bildgebenden Verfahren den Befund, dass vor allem das Frontalhirn beim Ziehen von Inferenzen über mentale Zustände involviert ist (z.B. Saxe, 2006). Ein intaktes Frontalhirn muss demnach als Voraussetzung der Mentalisierungsfähigkeit angenommen werden. Läsionen frontaler Hirnstrukturen könnten in der Folge die Defizite der Schädel-Hirn-Trauma Patienten in der (angemessenen) Zuschreibung mentaler Zustände bedingen (vgl. auch Weed et al., 2010).

Obwohl die Beeinträchtigungen in der anthropomorphisierten Beschreibung von bewegten Dreiecken als Ausdruck des Mentalisierungsdefizits interpretiert worden war (Abell et al., 2000; Castelli et al., 2000; Castelli et al., 2002; Weed et al., 2010), vermuteten einzelne Autoren, dass Defizite in Mentalisierungstests alleinige Exekutivfunktionsbeeinträchtigungen widerspiegeln würden (z.B. Hughes & Russell, 1993). Bisherige Forschungen zeigten, dass beim Mentalisieren Exekutivfunktionskomponenten wie Selbstregulation und mentale Flexibilität eine prominente Rolle spielen (Decety & Jackson, 2004), konnten jedoch nicht bestätigen, dass einzig Exekutivfunktionsdefizite für die Leistungen in Mentalisierungsaufgaben verantwortlich waren (z.B. Dennis, Agostino, Roncadin & Levin, 2009; Henry et al., 2006). Beeinträchtigungen in der Selbstregulation und der mentalen Flexibilität, wie sie nach Schädel-Hirn-Trauma oftmals beobachtet wurden (z.B. Busch, McBride, Curtiss & Vanderploeg, 2005; Stuss, 2011), und auch die Arbeitsgedächtniskapazität, die durch ein Schädel-Hirn-Trauma reduziert sein kann (z.B. Bittner & Crowe, 2007; Newsome et al., 2008), könnten die Testleistung der Patienten beeinflusst haben.

Allerdings sind die Animationen sehr kurz und sollten daher keine besondere Arbeitsgedächtniskapazität erfordert haben. Die Aufgaben sind wenig komplex und Abell et al. (2000) erklärten, dass die Animationen bewegter Dreiecke keine großen Ansprüche an Exekutivfunktionskomponenten stellen würden.

Das zweite Ziel der vorliegenden Studie war, den sprachlichen Ausdruck der Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma weitergehend auf Befunde zur Mentalisierungsfähigkeit zu untersuchen. Die weiterführenden Analysen zeigten, dass Patienten nicht insgesamt weniger Referenzen auf mentale Zustände produzieren, wobei jedoch für die Patienten im Vergleich zu den Kontrollprobanden ein verändertes Muster in der Verwendung von Referenzen auf emotionale und auf nicht-emotionale mentale Zustände zu beobachten ist. Es zeigte sich tendenziell, dass die Patienten einerseits mehr Referenzen auf nicht-emotionale Zustände und andererseits weniger Referenzen auf emotional-mentale Zustände produzieren als die Kontrollprobanden.

Alle Probanden verwendeten mehr Referenzen auf nicht-emotionale Zustände. Dabei ließen sich sehr große Varianzen sowohl bei den Patienten als auch bei den Kontrollprobanden in der Menge der produzierten Referenzen beobachten, die auf große interindividuelle Unterschiede deuten. In der einzigen Studie, die zwischen Referenzen auf emotionale und nicht-emotionale Zustände bei Hirngeschädigten unterschied, fanden Byom und Turkstra (2012) kürzlich für Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma und hirngesunde Kontrollprobanden einen ähnlichen Effekt. Es könnte sich daher bei der vermehrten Produktion von Referenzen auf nicht-emotionale Zustände gegenüber der Produktion von Referenzen auf emotionale Zustände um einen stabilen Befund handeln, der durch zukünftige Studien zu bestätigen wäre.

Ein interessantes Ergebnis dieser vorliegenden Studie war, dass die Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma ein verändertes Muster in der Referenz auf mentale Zustände im Vergleich zu Kontrollprobanden zeigen und sich darin, verglichen mit Kontrollprobanden, die Tendenz beobachten ließ, dass die Patienten spezifisch weniger Referenzen auf emotionale Zustände produzieren. Dies könnte ein Hinweis auf eine

mögliche Beeinträchtigung der Patienten in den emotionalen Facetten der Mentalisierungsfähigkeit sein. Es fanden sich in der Forschungsliteratur Hinweise darauf, dass das Mentalisierungsdefizit von hirngeschädigten Patienten vor allem im Zusammenhang mit den emotionalen Aspekten der Mentalisierungsfähigkeit steht (z.B. Shamay-Tsoory & Aharon-Peretz, 2007). Die tendenzielle Reduktion von Referenzen auf emotionale Zustände im sprachlichen Ausdruck von Schädel-Hirn-Trauma Patienten könnte ein Hinweis auf Defizite im emotionalen Mentalisieren sein (vgl. Byom & Turkstra, 2012). Da die Patienten der vorliegenden Studie insgesamt nicht weniger Referenzen auf mentale Zustände nutzten als die Kontrollprobanden, lässt sich annehmen, dass das besondere Muster in der Verwendung von Referenzen auf emotionale und nicht-emotionale Zustände nicht aufgrund eines sprachlichen Defizits entstand; zumal Patienten aus der Studie ausgeschlossen wurden, wenn Hinweise auf sprachsystematische Beeinträchtigungen vorlagen.

Der sprachliche Ausdruck erwies sich in der vorliegenden Untersuchung als potentielle Informationsquelle über die Mentalisierungsfähigkeit von Probanden. Stronach und Turkstra (2008) wiesen auf die Vorteile der Analysen sprachlichen Materials hin und betonten dabei, dass diese Untersuchungen die Mentalisierungsfähigkeit frei von Einflüssen allgemein-kognitiver Funktionen (wie Exekutivfunktionen und Arbeitsgedächtniskapazität) widerspiegeln würden. Demnach wäre die qualitative Veränderung in der Verwendung von Referenzen auf emotionale und nicht-emotionale mentale Zustände, die sich in der vorliegenden Studie bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma beobachten lässt, ein Befund, der unabhängig von möglichen exekutiven Defiziten wäre.

Es stellte sich in der Diskussion der Ergebnisse die Frage, ob die Befunde der vorliegenden Studie zur anthropomorphisierenden Zuweisung angemessener mentaler Zustände und die Befunde zur Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände in einem Zusammenhang stehen. Beiden Analysearten (Kodierung versus Auswertung nach Referenzen) lagen sprachliche Beschreibungen von Filmen mit sich bewegenden Dreiecken zugrunde. Es war anzunehmen, dass Probanden, die bewegten Dreiecken

mentale Zustände zuschrieben, auch mehr auf mentale Zustände in der Beschreibung der Mentalisierung-Animationen referierten. Tatsächlich wurde in den statistischen Analysen gefunden, dass die Patienten anthropomorphisieren und dass sie ebenfalls Referenzen auf mentale Zustände produzieren (beides im Allgemeinen nicht weniger als Kontrollprobanden).

Konsistente Ergebnisse, die ebenfalls für einen Zusammenhang der Befunde beider Analysearten sprächen, konnten in den qualitativeren Auswertungen beobachtet werden. So zeigte die vorliegende Studie, dass die Patienten den Dreiecken zwar nicht generell weniger menschliche Eigenschaften zusprechen, diese Zuweisung mentaler Zustände jedoch im Allgemeinen unangemessen ist. In der detaillierteren Betrachtung des sprachlichen Ausdrucks zeigten die Patienten eine qualitativ veränderte Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände. Der deskriptive Vergleich der Befunde scheint damit darauf hinzudeuten, dass sich das Mentalisierungsdefizit der Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma, das sich vorwiegend in der qualitativeren Mentalisierungsleistung zeigte, im sprachlichen Ausdruck widerspiegeln könnte.

Zusammenfassend belegten die Ergebnisse der vorliegenden Studie, dass Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma in der Zuweisung mentaler Zustände beeinträchtigt sind. Außerdem wurde beobachtet, dass die Patienten in der Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände ein verändertes Muster im Vergleich zu Kontrollprobanden zeigen, in dem sich die Tendenz beobachten ließ, dass die Patienten spezifisch weniger Referenzen auf emotionale Zustände produzieren. Die Beeinträchtigungen zeigten sich vor allem in der qualitativeren Leistung und es wird angenommen, dass die Defizite, die sich in der Zuweisung mentaler Zuständen beobachten ließen, im Zusammenhang mit den Auffälligkeiten in der Referenzverwendung stehen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten darauf hin, dass Hinweise zur Mentalisierungsfähigkeit aus dem sprachlichen Ausdruck einen Beitrag zur Spezifikation der Defizite in der sozialen Interaktion leisten können.

## **6. Studie 2: Spezifikation von Exekutivfunktionsleistungen durch Wortgenerierungsaufgaben**

### **6.1 Einleitung**

Infolge eines Schädel-Hirn-Traumas werden sehr häufig Beeinträchtigungen in Exekutivfunktionen beobachtet. Exekutivfunktionen liegen zahlreichen komplexen Verhaltensweisen zugrunde (vgl. Alvarez & Emory, 2006) und es wurde daher vermutet, dass sich Defizite in exekutiven Funktionen auf sozial-kognitive Fertigkeiten auswirken und relevant für das oftmals als verändert beobachtete Verhalten von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma sein können (vgl. Martin & McDonald, 2003).

In der neuropsychologischen Untersuchung von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma werden zur Evaluation exekutiver Leistungen unterschiedliche etablierte Verfahren wie der Wisconsin Card Sorting Test, der Stroop Color Word Inference Test und Wortgenerierungsaufgaben verwendet (Alvarez & Emory, 2006). Wortgenerierungsaufgaben stellen unter Exekutivfunktionsmaßen das am meisten verwendete Verfahren in Praxis und Forschung dar (vgl. Alvarez & Emory, 2006; Henry & Phillips, 2006). Bei diesen Aufgaben sind die Probanden angehalten innerhalb einer bestimmten Zeit (meist eine Minute) so viele Wörter wie möglich entsprechend eines gegebenen formallexikalischen oder semantischen Kriteriums (formallexikalisch: Wörter mit einem Anfangsbuchstaben z.B. „m“; semantisch: Wörter aus einer Kategorie z.B. „Tiere“) zu nennen.

Untersuchungen von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma belegten wiederholt reduzierte Wortgenerierungsleistung im Vergleich zu Kontrollprobanden (z.B. Capitani, Rosci, Saetti & Laiacina, 2009; Bittner & Crowe, 2006; Busch et al., 2005; Jurado & Rosselli, 2007; Kavé, Heled, Vakil & Agranov, 2011; Raskin & Rearick, 1996; Shukla, Devi & Agrawal, 2011; vgl. jedoch Beers, Goldstein & Katz, 1994; Wertz, Dronkers & Shubitowski, 1986, die keine Defizite in Wortgenerierungsaufgaben nach Schädel-Hirn-Trauma fanden).

Die Interpretation der reduzierten Wortgenerierungsleistung als Ausdruck eines Exekutivfunktionsdefizits wurde in der Forschungsliteratur vielfach gestützt (für eine Übersicht siehe Kavé et al., 2011). Eine Metaanalyse von Studien mit Schädel-Hirn-Trauma-Patienten zeigte, dass das beobachtete Wortgenerierungsdefizit nicht durch eine schlechte Übereinstimmung von Patienten und Kontrollprobanden in Intelligenz, Bildung oder psychomotorischer Geschwindigkeit erklärt werden kann (Henry & Crawford, 2004b). Zudem zeigte sich, dass Defizite in der Wortgenerierungsleistung nicht durch Wortfindungsschwierigkeiten bedingt sind (Bittner & Crowe, 2006). Stattdessen wird davon ausgegangen, dass die Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma aufgrund von Defiziten in den Exekutivfunktionskomponenten der Selbstregulation (darin Initiierung, Monitoring der Antworten und Inhibition falscher Nennungen) und mentale Flexibilität Beeinträchtigungen in der Wortgenerierungsleistung zeigen (Busch et al., 2005). Diese Annahme untermauerten beispielsweise Kavé, Avraham, Kukulansky-Segal und Herzberg (2007), die in ihrer Untersuchung hirngesunder Probanden feststellten, dass Wortgenerierungsleistung mit der Leistung in einem Maß mentaler Flexibilität (Homophone Meaning Generation Test) durch eine gemeinsame exekutive Komponente verbunden war.

Neuropathologische Befunde unterstützen, dass Defizite in der Wortgenerierungsleistung nach Schädel-Hirn-Trauma Ausdruck von beeinträchtigten Exekutivfunktionen sind, indem sie zeigten, dass Läsionen nach Schädel-Hirn-Trauma meist frontale und temporale Hirnregionen betreffen (siehe für Überblicke Levin & Kraus, 1994; Stuss, 2011). Dass Exekutivfunktionen auf intakten Frontalhirnstrukturen beruhen und Läsionen im Frontalhirn zu Defiziten in ebendiesen allgemein-kognitiven Leistungen führen, gilt als gesicherter Befund (z.B. Alvarez & Emory, 2006; Aron, 2008; Burgess & Shallice, 1996; Jurado & Rosselli, 2007; Stuss & Gow, 1992). Zusätzlich ist nach einem Schädel-Hirn-Trauma oftmals eine diffuse Pathologie der Nervenfasern (weißen Substanz) zu beobachten, die ebenfalls mit Störungen im Exekutivsystem assoziiert ist (Stuss, 2011; Kinnunen et al., 2011).

Während bisherige Untersuchungen von Schädel-Hirn-Trauma-Patienten simple Wortgenerierungsaufgaben verwendeten (in denen nur zu einem Kriterium Wörter produziert werden sollen), beschrieben beispielsweise Studien mit Patienten mit degenerativen Erkrankungen (Downes, Sharp, Costall, Sagar & Howe, 1993; Kopelman, 1991) und mit psychiatrischen Störungen (Gourovitch, Goldberg & Weinberger, 1996) den Einsatz von Wechselaufgaben, in denen Wörter abwechselnd zu zwei Kriterien produziert werden sollen (z.B. formallexikalisch: Wörter, die abwechselnd mit dem Buchstaben „h“ und dem Buchstaben „t“ beginnen). Diese Wechselaufgaben stellen besondere Anforderungen an die Exekutivfunktion der mentalen Flexibilität (Downes et al., 1993; Henry & Phillips, 2006) und gelten daher als sensibler für exekutive Beeinträchtigungen als die simplen Aufgaben. Obwohl in der Forschungsliteratur nur sehr wenige Untersuchungen mit Wechselaufgaben vorliegen, zeigten diese, dass Wortgenerierungsaufgaben mit dem Wechselkriterium zwischen Kontrollprobanden und Patienten mit Parkinson (Downes et al., 1993; Leplow et al., 1997), Alzheimer (Kopelman, 1991), Schizophrenie (Gourovitch, Goldberg & Weinberger, 1996), Korsakoff-Syndrom (Kopelman, 1991) und zerebellären Infarkten (Neau, Arroyo-Anllo, Bonnaud, Ingrand & Gil, 2000) diskriminieren.

Meines Wissens wurde bisher die Leistung in Wechselaufgaben nicht bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma untersucht, weshalb die vorliegende Studie Aufgaben mit dem Wechselkriterium in die Untersuchung der Wortgenerierungsleistung einschloss. Besonders von Interesse war es zu prüfen, ob die Wechselaufgaben gegenüber den simplen Aufgaben bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma stärker beeinträchtigt sind. Dies würde auf eine größere Sensitivität der Wechselaufgaben gegenüber simplen Aufgaben deuten und die Relevanz von Wechselaufgaben in der Erforschung von Exekutivfunktionsleistungen betonen.

Eine besondere Beachtung findet in der Testung von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma mittels Wortgenerierungsaufgaben die Unterscheidung von semantischen und formallexikalischen Aufgaben. Es wurde vermutet, dass die Leistungen in formallexikalischen Aufgaben stärker mit dem Frontalhirn und die Leistungen in



semantischen Aufgaben stärker mit dem Temporalhirn assoziiert seien (z.B. Capitani et al., 2009), da neben den Exekutivfunktionen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität besonders die semantischen Wortgenerierungsaufgaben zusätzliche Anforderungen an lexikalisches Wissen stellen (Ruff, Light, Parker & Levin, 1997). Während einige Autoren in der Folge dieser Annahmen vermuteten, dass Defizite in Exekutivfunktionen verursacht durch Frontalhirnschädigungen vor allem in formallexikalischen Aufgaben Ausdruck finden würden (z.B. Troyer, Moscovitch, Winocur, Alexander & Stuss, 1998), belegten Henry und Crawford (2004a) in ihrer meta-analytischen Studie für Patienten mit fokalen kortikalen Läsionen, dass frontale Läsionen äquivalent mit Defiziten in formallexikalischen und semantischen Aufgaben assoziiert waren. Die Autoren schlussfolgerten daraus, dass beide Typen von Wortgenerierungsaufgaben vergleichbare Ansprüche an exekutive Prozesse stellen.

Dass Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma Defizite sowohl in formallexikalischen als auch in semantischen Wortgenerierungsaufgaben zeigen, wurde vielfach belegt (z.B. Azouvi, Jokic, van der Linden, Marlier & Bussel, 1996; Lannoo et al., 1998; Raskin & Rearick, 1996; Wilson, Watson, Baddeley, Emslie & Evans, 2000). Dennoch beobachteten Goldstein et al. (1996) die Tendenz, dass Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma bei semantischer Wortgenerierungsleistung relativ stärker beeinträchtigt waren als bei formallexikalischer Leistung und auch eine aktuelle Studie von Kavé et al. (2011) betonte die Relevanz von semantischen gegenüber formallexikalischen Wortgenerierungsaufgaben bei der Testung exekutiver Funktionen nach Schädel-Hirn-Trauma. Bisher war jedoch ungeklärt, ob diese Hinweise bedeuten, dass semantische Wortgenerierungsaufgaben sensibler als formallexikalische Aufgaben für Beeinträchtigungen bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma sein könnten.

In der vorliegenden Studie wurden die traditionellen semantischen Wortgenerierungsaufgaben explorativ um die Kategorie „Gefühle“ erweitert. Diese neue Kategorie wurde verwendet, um den Einfluss von emotionalem Gehalt auf die semantische Wortgenerierungsleistung zu erproben. Im Zusammenhang mit Hirnschädigungen wurde beobachtet, dass Patienten Beeinträchtigungen in der Fähigkeit zeigen, Stimuli

mit emotionalem Gehalt zu verarbeiten (z.B. Borod et al., 1998; Braun, Traue, Frisch, Deighton & Kessler, 2005; Green et al., 2004; Wunderlich, Ziegler & Geigenberger, 2003). Für Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma belegten zum Beispiel Green et al. (2004), dass nur die Verarbeitung der emotionalen Stimuli beeinträchtigt war, während die Patienten die neutralen Stimuli unbeeinträchtigt verarbeiteten. Diese Studien, die Stimuli mit emotionalem Gehalt verwendeten, beschränkten sich jedoch vorwiegend auf die perzeptiven Leistungen der Probanden.

Den Einfluss des Emotionsgehalts im Rahmen eines sprachproduktiven (Leistungs-) Maßes zu erfassen, wurde in der bisherigen Forschungsliteratur nur vereinzelt versucht. Beispielsweise evozierten Rossell (2006) und Tabert et al. (2001) im Rahmen von Wortgenerierungsaufgaben freie Assoziationen zu affektiven Kategorien. Alleine die zwei Studien von Abeare et al. (2009) und Abeare und Dumitrescu (2012) instruierten nach dem Vorbild der klassischen Wortgenerierungsaufgaben die Probanden zur Generierung von Emotionswörtern, untersuchten jedoch die Wortgenerierungsleistungen nur bei Hirngesunden. Die Wortgenerierung zu einer Kategorie wie „Gefühle“, die die Produktion von Emotionswörtern erfordert, wurde bisher bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma in keiner Studie untersucht. Von besonderem Interesse war die Gefühle-Kategorie, um zu untersuchen, ob der Einfluss von emotionalem Gehalt einen erschwerenden Effekt auf die Wortgenerierungsleistung zeigen würde.

Zusammenfassend war das Ziel der vorliegenden Studie, bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma die Wortgenerierungsleistung durch unterschiedliche Aufgaben näher zu spezifizieren und darin die Gefühle-Kategorie als eine neue semantische Aufgabe zu erproben. Im Detail wurde untersucht, ob Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu Kontrollprobanden (1) ein Defizit in der Wortgenerierungsgesamtleistung, (2) ein stärkeres Defizit in Wechselaufgaben als in simplen Wortgenerierungsaufgaben, (3) ein stärkeres Defizit in semantischer als in formallexikalischer Wortgenerierung und (4) in semantischer Wortgenerierung ein stärkeres Defizit in der Gefühle-Kategorie als in der Tiere-Kategorie ohne Emotionsgehalt zeigen.

## 6.2 Methode

### 6.2.1 Probanden

**Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma.** Die Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma, die in dieser Studie untersucht wurden, nahmen auch an der vorherigen Studie (Kapitel 5) teil und wurden dort ausführlich beschrieben. An dieser Stelle sollen die wichtigsten demographischen und klinischen Eigenschaften der Patienten kurz beschrieben werden.

Fünfzehn Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (12 männlich, drei weiblich) in einem mittleren Alter von 41.67 Jahren ( $SD$  11.1) wurden in die Studie eingeschlossen. Die Patienten besuchten im Mittel 10.67 Jahre die Schule ( $SD$  1.45). Alle waren monolinguale deutsche Muttersprachler. Patienten wurden von der Studie ausgeschlossen, wenn Hinweise auf dementielle/ degenerative Prozesse, psychiatrische Erkrankungen oder das Vorhandensein einer Aphasie vorlagen. Alle Patienten hatten normale oder korrigierte Seh- und Hörkraft. Die Testungen wurden im Mittel 61.07 Monate ( $SD$  71.49) nach Hirnschädigung durchgeführt. Die demographischen und klinischen Eigenschaften jedes Patienten sind in Tabelle 1 in Kapitel 5 aufgeführt.

**Kontrollprobanden.** Zusätzlich wurde für diese Studie eine Kontrollgruppe von 20 hirngesunden Probanden (13 männlich, sieben weiblich) aus einem großen Datenpool von unbeeinträchtigten Erwachsenen (erhoben im Rahmen von Seminaren an der Universität Bielefeld und durch eigene Datenerhebung) gewählt, die sich nicht von der Patientengruppe in Alter ( $M$  43.3 Jahre,  $SD$  10.59),  $t(33) = .44$ ,  $p = .66$ , Geschlecht,  $\chi^2(1, N = 35) = 2.05$ ,  $p = .153$ , und Bildungsjahren ( $M$  11.25,  $SD$  1.45),  $t(33) = 1.16$ ,  $p = .25$ , unterschied. Alle Kontrollprobanden waren monolinguale, deutsche Muttersprachler, hatten normale oder korrigierte Seh- und Hörkraft und wurden von der Studienteilnahme ausgeschlossen, wenn Hinweise auf neurologische oder psychiatrische Erkrankungen vorlagen.

### 6.2.2 Material

Um die Leistung in Wortgenerierungsaufgaben zu untersuchen, bearbeitete jeder Proband eine Reihe von sechs unterschiedlichen Aufgaben. Erhoben wurden die simplen formallexikalischen Aufgaben zu den Anfangsbuchstaben „a“ und „m“, sowie die Wechselaufgabe „h-t“. Parallel dazu wurden die simplen semantischen Aufgaben erhoben mit den Kategorien „Tiere“ und „Gefühle“, sowie die Wechselaufgabe „Kleidung-Blumen“.

Die semantischen Kategorien wurden in einem Rating auf ihre Konkretheit, Bildhaftigkeit, Kontextverfügbarkeit und ihren Emotionsgehalt hin bewertet. Das Online-Rating durch 105 Rater (90 weiblich; im Alter zwischen 19 und 59 Jahren, *M* 31.6 Jahre; formale Bildung von Volks-, Hauptschulabschluss mit Lehre bis abgeschlossenem Studium) belegte, dass die Gefühle-Kategorie einen höheren Emotionsgehalt hatte als die Tiere-, Kleidung- und Blumen-Kategorie (jeweils  $p < .000$ ). Zudem wurde die Gefühle-Kategorie als weniger konkret, bildhaft und mit geringerer Kontextverfügbarkeit als die Tiere-, Kleidung- und Blumen-Kategorie (jeweils  $p < .000$ ) bewertet. Nähere Informationen zu den Bewertungen der einzelnen Kategorien im Online-Rating finden sich im Anhang B.

### 6.2.3 Durchführung

Die Patienten wurden in der Klinik und die Kontrollprobanden zu Hause in einem ruhigen Raum getestet. Die Aufgaben wurden in der immer gleichen Reihenfolge durchgeführt: „a“, „m“, „Tiere“, „h-t“, „Kleidung-Blumen“, „Gefühle“. Die Datenerhebung erfolgte übereinstimmend mit den ethischen Standards, wie sie 1964 in der Helsinki-Deklaration festgelegt wurden. Jeder Proband gab sein schriftliches Einverständnis vor seiner/ ihrer Teilnahme an der Studie.

In der Durchführung der Wortgenerierungsaufgaben wurden die Probanden in den formallexikalischen Aufgaben instruiert, innerhalb einer bestimmten Zeit möglichst viele Wörter zu nennen, die mit einem bestimmten Buchstaben beginnen. Dabei

sollten die Probanden folgende Regeln beachten: es sollten keine Wörter mehrfach genannt werden, ebenso keine Wörter mit dem gleichen Wortstamm und keine Eigennamen. In der Instruktion der semantischen Wortgenerierungsaufgaben wurden die Probanden aufgefordert, innerhalb einer bestimmten Zeit möglichst viele Wörter einer bestimmten Kategorie zu produzieren. Dabei sollten die Probanden auf die Mehrfachnennung von Wörtern verzichten. Die Antworten der Probanden wurden mit einem digitalen Aufnahmegerät (H4-Zoom) aufgezeichnet.

#### **6.2.4 Auswertung**

Die Wortproduktionen jedes Probanden in den Einzelaufgaben wurden transkribiert und auf Grundlage der Transkriptionen in jeder Aufgabe die ungültigen Nennungen identifiziert. In den formallexikalischen Wortgenerierungsaufgaben gehörten dazu Wiederholungen (z.B. Maus, Milch, *Maus*), Nennungen mit einem anderen Anfangsbuchstaben (z.B. Tonne, Tankstelle, *Baum*), Nennungen mit dem gleichen Wortstamm (z.B. Tomate, *Tomatensaft*), Eigennamen und in der Wechselaufgabe zusätzlich Perseverationen des gleichen Buchstabens (z.B. Haus, Tonne, *Tabu*). In den semantischen Aufgaben waren Wiederholungen (z.B. Hund, Katze, *Hund*), Kategoriefehler (in der Tiere-Aufgabe z.B. *Baum*) und in den Wechselaufgaben zusätzlich Perseverationen der gleichen Kategorie (z.B. Hose, Rose, *Tulpe*) ungültige Nennungen. In der Auswertung der Aufgabe „Gefühle“ galten Nennungen als Kategoriefehler, die keine Emotionswörter waren. Zu den Emotionswörtern gehörten nach der Definition von Altarriba, Bauer und Benvenuto (1999) Wörter, die affektive Bedeutung, emotionale Valenz und Arousal-Komponenten besaßen (Beispiele für Emotionswörter: wütend, Liebe, freudig, Angst, Verzweiflung).

Die Wortgenerierungsleistung drückte sich in der Zahl der Nennungen, nach Abzug der inkorrekten Nennungen und der Wiederholungen, aus. Aus dieser Zahl der gültigen Nennungen in den Einzelaufgaben berechneten sich Additionswerte wie in Tabelle 3 dargestellt:

Tabelle 3

*Berechnung der Wortgenerierungsadditionswerte*

Gesamtwert	Addition der Nennungen aller Wortgenerierungsaufgaben („a“, „m“, „h-t“, „Tiere“, „Gefühle“, „Kleidung-Blumen“)
Wechselwert	Addition der Nennungen der komplexeren Wechselaufgaben („h-t“, „Kleidung-Blumen“)
Simpler Wert	Addition der Nennungen der simplen Wortgenerierungsaufgaben („m“, „Tiere“; um eine identische Zahl von Aufgaben in den simplen wie in den Wechselwert einzubeziehen und um in dieser Berechnung den Konkretheits-, Kontexthaftigkeits-, Bildhaftigkeits- und Emotionsgehaltsaspekt herauszulassen, berechnet sich der Wert aus nur zwei simplen Aufgaben)
Formallexikalischer Wert	Addition der Nennungen der formallexikalischen Aufgaben („a“, „m“, „h-t“)
Semantischer Wert	Addition der Nennungen der semantischen Aufgaben („Tiere“, „Gefühle“, „Kleidung-Blumen“)

Die in Tabelle 3 beschriebenen Additionswerte und die Zahl der gültigen Nennungen in den Einzelaufgaben „Tiere“ und „Gefühle“ lagen den statistischen Analysen zugrunde.

## 6.3 Ergebnisse

### 6.3.1 Wortgenerierungsgesamtleistung

Um zu ermitteln, ob die Patienten in ihrer Wortgenerierungsgesamtleistung gegenüber Kontrollprobanden beeinträchtigt sind, wurde ein *t*-Test für unabhängige Stichproben für die abhängige Variable „Gesamtwert“ berechnet. Die Analyse zeigte, dass

signifikant weniger Nennungen durch Patienten ( $M$  58.26,  $SD$  11.89) als durch Kontrollprobanden ( $M$  80.8,  $SD$  16.98),  $t(33) = -4.39$ ,  $p < .000$ , produziert wurden. Demnach kann eine Beeinträchtigung bei den Patienten in der Wortgenerierungsgesamtleistung im Vergleich zu Kontrollprobanden angenommen werden, die in Abbildung 5 veranschaulicht wird.

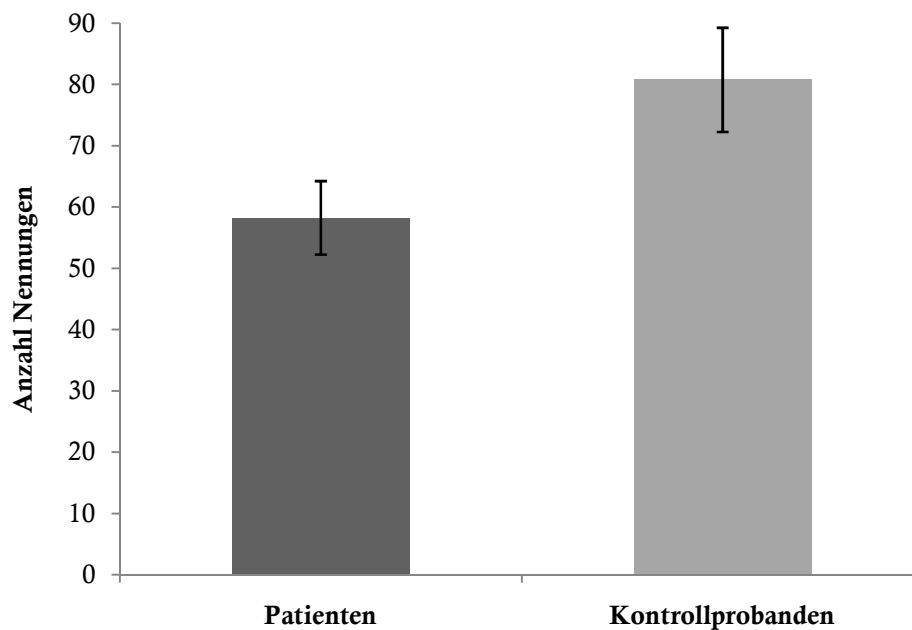


Abbildung 5. Die Wortgenerierungsgesamtleistung der Patienten und Kontrollprobanden dargestellt durch den mittlere Gesamtwert und die Standardabweichungen.

### 6.3.2 Leistung in Wechselaufgaben versus simplen Aufgaben

Der Annahme nachgehend, dass ein stärkeres Defizit in Wechselaufgaben als in simplen Aufgaben bei Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden zu beobachten sein könnte, wurden die Additionswerte „Wechselwert“ und „simpler Wert“ verwendet. Der Wechselwert betrug im Mittel 20.52 Nennungen ( $SD$  4.79) bei den Patienten und 27.94 ( $SD$  5.04) bei den Kontrollprobanden. Der simple Wert betrug im Mittel 25.33 ( $SD$  8.17) bei den Patienten und 34.7 ( $SD$  8.02) bei den Kontrollprobanden.

Es wurde eine Varianzanalyse mit dem zweistufigen Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ und dem zweistufigen Innersubjektfaktor „Komplexität“ durchgeführt. Die Analyse zeigte einen Haupteffekt „Gruppe“,  $F(1, 33) = 17.74, p < .000$ , wobei Patienten weniger Nennungen ( $M 22.93, SD 6.48$ ) als Kontrollprobanden ( $M 31.33, SD 6.5$ ) produzierten. Auch der Faktor „Komplexität“,  $F(1, 33) = 26.35, p < .000$ , ergab einen signifikanten Haupteffekt. So erwies sich, dass weniger Nennungen im Wechselwert ( $M 24.77, SD 6.13$ ) als im simplen Wert ( $M 30.69, SD 9.25$ ) produziert wurden. Für die Interaktion „Gruppe“ x „Komplexität“,  $F(1, 33) = .751, p = .392$ , wurde kein signifikanter Effekt nachgewiesen.

Die Ergebnisse wiesen somit eine Beeinträchtigung der Patienten in der Wortgenerierungsleistung nach und belegten bei allen Probanden weniger Nennungen in Wechselaufgaben gegenüber simplen Aufgaben, wobei Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden in Wechselaufgaben nicht relativ stärker beeinträchtigt waren als in simplen Aufgaben.

### **6.3.3 Semantische versus formallexikalische Wortgenerierungsleistung**

Es wurde untersucht, ob sich ein besonderes Defizit in semantischen versus in formallexikalischen Wortgenerierungsaufgaben bei Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden beobachten lässt. Dazu wurden die Additionswerte „semantischer Wert“ (Patienten:  $M 31.73, SD 6.62$ ; Kontrollprobanden:  $M 45.6, SD 9.24$ ) und „formallexikalischer Wert“ (Patienten:  $M 26.53, SD 7.04$ ; Kontrollprobanden:  $M 35.55, SD 10.09$ ) verwendet.

Es wurde eine Varianzanalyse mit zweistufigem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ und zweistufigem Innersubjektfaktor „Aufgabentyp“ berechnet. Die Analyse zeigte einen signifikanten Haupteffekt für „Gruppe“,  $F(1, 33) = 19.27, p < .000$ . So produzierten Patienten weniger Nennungen ( $M 29.11, SD 7.05$ ) als Kontrollprobanden ( $M 40.4, SD 9.74$ ). Ebenso fand sich ein Effekt für den Faktor „Aufgabentyp“,  $F(1, 33) = 33, p < .000$ , wobei mehr Nennungen in semantischer Wortgenerierung ( $M 38.49, SD 10.64$ ) produziert wurden als in formallexikalischer Wortgenerierung ( $M 31.69, SD 9.89$ ). Die



Interaktion „Gruppe“ x „Aufgabentyp“,  $F(1, 33) = 2.42$ ,  $p = .129$ , wurde nicht-signifikant.

Diese Befunde zeigen, dass die Patienten in der Wortgenerierungsleistung beeinträchtigt sind und lassen beobachten, dass alle Probanden mehr Nennungen in den semantischen Aufgaben produzierten. Es fand sich aber kein Hinweis darauf, dass speziell die Patienten in einem der beiden Aufgabentypen relativ stärker beeinträchtigt sind.

#### **6.3.4 „Gefühle“ versus „Tiere“ in der semantischen Wortgenerierungsleistung**

Es wurde untersucht, ob sich ein stärkeres Defizit bei den Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden in der Gefühle-Aufgabe (Patienten:  $M 4.8$ ,  $SD 2.84$ ; Kontrollprobanden:  $M 6.9$ ,  $SD 2.8$ ) versus in der Tiere-Aufgabe (Patienten:  $M 16.67$ ,  $SD 5.5$ ; Kontrollprobanden:  $M 23.6$ ,  $SD 5.91$ ) zeigt. Dazu wurde eine Varianzanalyse mit zweistufigem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ und zweistufigem Innersubjektfaktor „Aufgabe“ durchgeführt.

In der Analyse zeigte sich ein Haupteffekt für den Faktor „Gruppe“,  $F(1, 33) = 15.3$ ,  $p < .000$ , da Patienten weniger Nennungen ( $M 10.73$ ,  $SD 3.99$ ) als Kontrollprobanden ( $M 15.25$ ,  $SD 4.35$ ) produzierten. Außerdem ließ sich ein Aufgabeneffekt,  $F(1, 33) = 203.21$ ,  $p < .000$ , nachweisen: Es wurden weniger Nennungen in der Gefühle-Kategorie ( $M 6$ ,  $SD 2.84$ ) als in der Tiere-Kategorie ( $M 20.63$ ,  $SD 6.64$ ) gezählt. Zudem wurde ein signifikanter Effekt für die Interaktion „Gruppe“ x „Aufgabe“,  $F(1, 33) = 5.82$ ,  $p = .022$ , gefunden, wonach bei Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden die Kategorie, die die Generierung von Emotionswörtern forderte, relativ weniger beeinträchtigt war als die Kategorie, die keine Produktion von emotionsbezeichnenden Wörtern forderte. Ergänzende  $t$ -Tests ließen bei Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden signifikant weniger Nennungen sowohl in der Gefühle-Aufgabe,  $t(33) = 2.3$ ,  $p = .028$ , als auch in der Tiere-Aufgabe,  $t(33) = 3.54$ ,  $p < .001$ , beobachten. Abbildung 6 veranschaulicht die Ergebnisse.

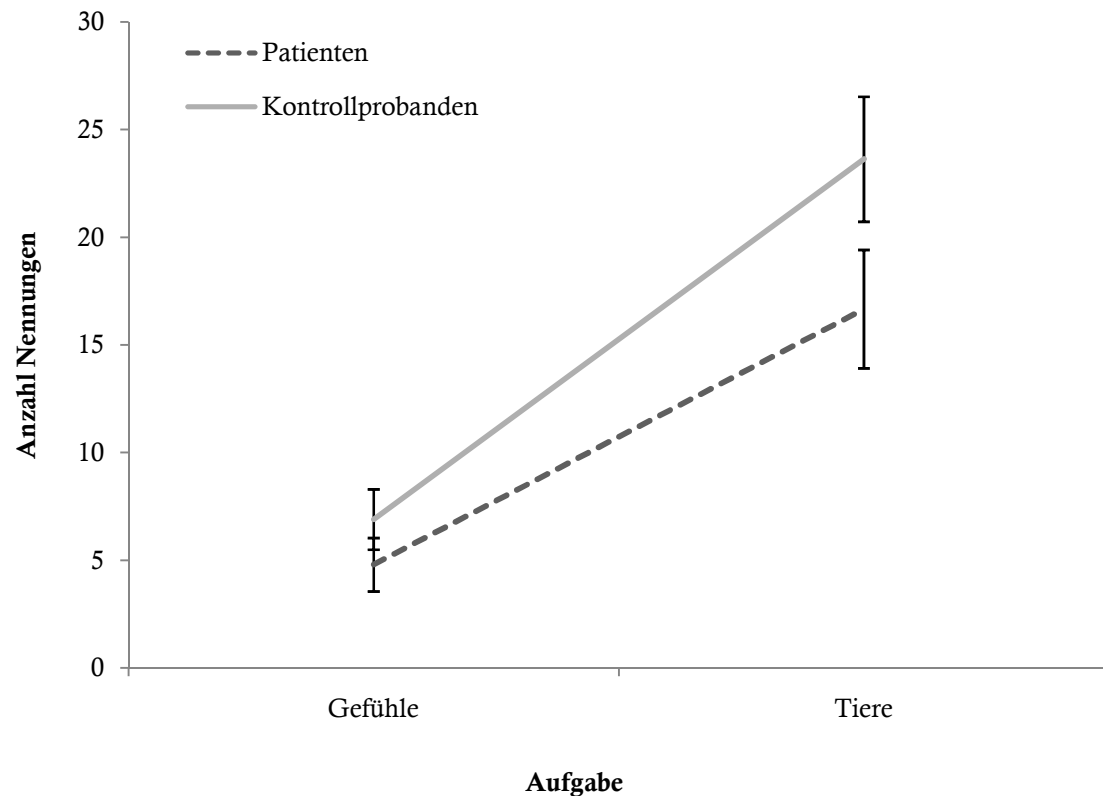


Abbildung 6. Die mittlere Anzahl der Nennungen und die Standardabweichungen der simplen semantischen Wortgenerierungsaufgaben (Tiere, Gefühle) für die Probandengruppen (Patienten, Kontrollprobanden).

Eine deskriptive Betrachtung der Anzahl der Nennungen erweiterte diese statistischen Analysen zum Einfluss des Emotionsgehalts auf die Wortgenerierungsleistung. Basierend auf der Zahl der jeweils maximal produzierten Nennung in den beiden simplen semantischen Aufgaben („Tiere“ = maximal 35 Nennungen; „Gefühle“ = maximal 12 Nennungen) wurde für alle Probanden individuell die Prozentzahl der Nennungen berechnet. Es ließ sich beobachten, dass Patienten in der Gefühle-Aufgabe im Durchschnitt ein vergleichbares Leistungsmuster zeigen wie in der Tiere-Aufgabe: Während bei den Kontrollprobanden im Mittel 67% (*SD* 16.88) der maximal produzierten 35 Tiere und 58% (*SD* 23.39) der maximal produzierten 12 Referenzen auf emotionale Zustände genannt wurden, produzierten die Patienten im Mittel 47% (*SD*

15.71) der maximalen Tier-Nennungen und 40% (*SD* 20.7) der maximalen Gefühle-Nennungen.

## **6.4 Diskussion**

Das Ziel der vorliegenden Studie war es zu untersuchen, ob Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu Kontrollprobanden (1) ein Defizit in der Wortgenerierungsgesamtleistung, (2) ein stärkeres Defizit in Wechselaufgaben als in simplen Wortgenerierungsaufgaben, (3) ein stärkeres Defizit in semantischer als in formallexikalischer Wortgenerierung und (4) in semantischer Wortgenerierung ein stärkeres Defizit in der Gefühle-Kategorie als in der Tiere-Kategorie zeigen.

Die Analysen der vorliegenden Studie belegten, dass die Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu Kontrollprobanden in der Wortgenerierungsgesamtleistung profoundly beeinträchtigt sind. Dieser Befund ist vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Schädel-Hirn-Trauma-Studien (z.B. Capitani et al., 2009; Jurado & Rosselli, 2007; Kavé et al., 2011; Raskin & Rearick, 1996; Shukla et al., 2011) und bestätigt, dass Hirnschädigungen verursacht durch Schädel-Hirn-Traumata zu Defiziten in der Wortgenerierungsleistung führen. Diese Defizite lassen sich als Ausdruck von Exekutivfunktionsbeeinträchtigungen in den Komponenten der Selbstregulation und mentalen Flexibilität interpretieren (vgl. auch Henry et al., 2006).

Die Annahme, dass sich die exekutiven Beeinträchtigungen bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu Kontrollprobanden vor allem in den Wechselaufgaben gegenüber simplen Aufgaben nachweisen lassen, bestätigten die Analysen nicht. Es wurde beobachtet, dass Patienten verglichen mit Kontrollprobanden beeinträchtigt waren, sich dieses Defizit jedoch in den Wechselaufgaben nicht stärker zeigte als in den simplen Aufgaben. Die Wechselaufgaben scheinen damit nicht sensitiver für eine Hirnschädigung nach Schädel-Hirn-Trauma zu sein als die simplen Wortgenerierungsaufgaben.

Trotz dieses negativen Befunds zeigten die Ergebnisse, dass in den Wechselaufgaben insgesamt alle Probanden weniger Nennungen produzierten – ein Befund wie er in den wenigen bisherigen Studien mit Wechselaufgaben ebenfalls beobachtet wurde (z.B. Downes et al., 1993; Henry & Phillips, 2006). Dies könnte ein Hinweis auf die besonderen exekutiven Anforderungen der Wechselaufgaben gegenüber simplen Aufgaben sein. Würden zukünftige Forschungen die besonderen exekutiven Anforderungen der Wechselaufgaben bestätigen, wird ein Einsatz dieser komplexeren Aufgaben zu der Erforschung von Exekutivfunktionsleistungen beitragen können.

In den Analysen zur Wortgenerierungsleistung in semantischen versus formallexikalischen Aufgaben wurde, wie beim vorherigen Ergebnis zur Aufgabenkomplexität, beobachtet, dass die Patienten im Vergleich zu den Kontrollen weniger Nennungen produzierten und ein Haupteffekt für den Aufgabentyp nachgewiesen. Dass in der vorliegenden Untersuchung alle Probanden insgesamt mehr Nennungen in semantischer als in formallexikalischer Wortgenerierung produzierten, ist ein bekannter Effekt der semantischen Aufgaben im Vergleich zu den formallexikalischen Aufgaben (z.B. Azouvi et al., 1996; Capitani et al., 2009; Kavé et al., 2011; Strauss, Sherman & Spreen, 2006), der den Einfluss des lexikalischen Wissens auf die Abrufleistung in semantischen Wortgenerierungsaufgaben widerspiegelt (Ardila, Ostrosky-Solis & Bernal, 2006): Insgesamt scheint der Einfluss des lexikalischen Wissens in den semantischen Aufgaben zu einer besseren Abrufleistung zu führen.

Trotz dieses Befunds zeigten sich die Unterschiede zwischen semantischen und formallexikalischen Aufgaben bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu Kontrollprobanden nicht verschieden stark. Einige Forscher nahmen an, dass formallexikalische Wortgenerierung bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma stärker beeinträchtigt sein sollte als semantische Wortgenerierung (z.B. Capitani et al., 2009; Troyer et al., 1998), da die formallexikalischen Aufgaben besonders mit Frontalhirnstrukturen in Verbindung ständen, während die semantischen Aufgaben besonders mit Temporalhirnstrukturen verbunden seien. Diese Annahmen wurden jedoch nicht widerspruchsfrei bestätigt; vielleicht deshalb, weil Schädel-Hirn-Traumata nicht

zwangsläufig allein zu Läsionen im Frontalhirn führen (z.B. Levin & Kraus, 1994; vgl. Kavé et al., 2011). In der Tat belegten Henry und Crawford (2004b) in ihrer meta-analytischen Studie für Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma eine vergleichbare Leistung in semantischer und formallexikalischer Wortgenerierung. Der Befund der vorliegenden Studie von einem nicht-unterschiedlich-starken Defizit ist im Einklang mit den Ergebnissen der metaanalytischen Studie von Henry und Crawford (2004b) und bestätigt vor allem eine Beeinträchtigung in Exekutivfunktionsleistungen bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (vgl. Henry & Crawford, 2004b).

Innerhalb der semantischen Wortgenerierung wurde eine Kategorie mit emotionalem Gehalt („Gefühle“) und eine ohne Emotionsgehalt („Tiere“) erhoben, die sich in den Analysen in der Anzahl der Nennungen unterscheiden. Trotz der recht großen Varianz in der Tiere-Aufgabe, die sich auch in der Kontrollprobandengruppe beobachten ließ (die vermutlich mit der Größe des semantischen Felds und der Individualität der Probanden, z.B. wenig Kontakt mit Tieren oder persönlichen Interessen, zusammenhing), zeigten sich für alle Probanden im Mittel mehr produzierte Nennungen in der Tiere-Kategorie als in der Gefühle-Kategorie – ein Befund wie er in den einzigen beiden mir bekannten Studien zur Emotionswortgeneration ebenfalls beobachtet wurde (Abeare et al., 2009; Abeare & Dumitrescu, 2012). Dieses Ergebnis deutet daraufhin, dass zusätzliche Anforderungen der Gefühle-Kategorie die Wortgenerierungsleistung erschweren. Eine solche zusätzliche Anforderung könnte im Zusammenhang stehen mit dem emotionalen Gehalt der Aufgabe. Abeare et al. (2009) zeigten in ihrer Untersuchung, dass die Emotionswort-Aufgabe mit Maßen exekutiver Leistung (wie einem Test zu kreativem Denken) und der Level of Emotional Awareness Scale, einem Fragebogen über Gefühlsreaktionen, im Zusammenhang stand. Die Arbeitsgruppe um Abeare diskutierte auf Basis ihrer Befunde die Emotionswort-Aufgabe als Maß für emotio-exekutive Funktionen (Abeare et al., 2009). Eine Interpretation, die auch mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie im Einklang stünde.

Neben dieser Interpretation der Daten muss jedoch ebenfalls die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass nicht der Emotionsgehalt an sich die zusätzlichen

Anforderungen stellte, sondern dass der bedeutende Unterschied beider semantischer Kategorien im Zusammenhang mit einer geringeren Konkretheit, Kontextverfügbarkeit und Bildhaftigkeit der Gefühle- gegenüber der Tiere-Kategorie steht. So wurde vielfach in der Forschungsliteratur angenommen, dass Faktoren wie eine hohe Konkretheit, hohe Kontextverfügbarkeit und hohe Bildhaftigkeit den Abruf von Wörtern erleichtern (für einen Überblick siehe Altarriba et al., 1999). Altarriba et al. (1999) beobachteten in ihrer Studie, dass Emotionswörter gegenüber anderen Wörtern als weniger konkret, weniger kontextverfügbar und weniger bildhaft gewertet wurden. Daher ist es möglich, dass neben dem höheren Emotionsgehalt ebenfalls die damit verbundene geringe Konkretheit, die geringe Kontextverfügbarkeit und die geringe Bildhaftigkeit zu den reduzierten Wortnennungen in der Gefühle-Kategorie beitrugen.

Dass die Patienten der vorliegenden Studie im Vergleich zu den Kontrollprobanden nicht relativ stärker in der Gefühle-Kategorie beeinträchtigt waren als in der Tiere-Kategorie, verwundert zunächst, da diese Aufgabe besondere Anforderungen an die Wortgenerierungsfähigkeit stellt. Jedoch zeigte sich in den Berechnungen, dass die Patienten in beiden Aufgaben im Vergleich zu den Kontrollprobanden weniger Nennungen produzierten und betrachtet man zudem die Verhältnisebene (Prozent der tatsächlichen Nennungen basierend auf der maximalen Zahl genannter Nennungen) zeigte sich, dass Patienten in der Gefühle-Aufgabe ein vergleichbares Leistungsmuster produzierten wie in der Tiere-Aufgabe. Durch die Gefühle-Aufgabe scheint es damit möglich, Defizite im Abruf von Emotionswörtern im Rahmen eines Exekutivfunktionsmaßes zu beobachten. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen vermuten, dass die neue Gefühle-Aufgabe ähnlich sensitiv wie die klassische Tiere-Aufgabe für das Vorliegen eines Schädel-Hirn-Traumas sein könnte. Diese Aufgabe in der Durchführung mit weiteren klinischen Populationen zu erproben, wird zur Erforschung des Einflusses von emotionalem Gehalt auf die Wortgenerierungsleistung beitragen können.

Zu beachten sei bei der Interpretation der vorliegenden Ergebnisse, dass die Analysen zum Einfluss des emotionalen Gehalts auf nur je einer Aufgabe beruhten (eine

Aufgabe mit und eine ohne emotionalem Gehalt). Nach Kavé et al. (2011) wäre es denkbar, dass Wortgenerierungseinzelaufgaben möglicherweise weniger valide sein könnten als Additionswerte aus mehreren Aufgaben (vgl. dazu auch die Diskussion von Kavé et al., 2011). Jedoch erweisen sich beide verwendeten Einzelaufgaben (ebenso wie die Additionswerte) in der vorliegenden Studie als geeignet um zwischen Patienten und Kontrollprobanden zu diskriminieren und auch in der Forschungsliteratur fanden Einzelaufgaben valide Anwendung (z.B. Abeare et al., 2009; Ardila et al., 2006).

Zusammenfassend belegte die vorliegende Studie, dass Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu Kontrollprobanden in der Wortgenerierungsleistung substantiell beeinträchtigt sind. Obwohl sich dieses Defizit nicht spezifisch in den komplexeren Wortgenerierungsaufgaben mit Wechselkriterium zeigte, gibt es Hinweise auf die Relevanz der Wechselaufgaben für die Testung von Exekutivfunktionsleistungen. In dem Wortgenerierungsdefizit zeigte sich weiter, dass die Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma in semantischer und formallexikalischer Wortgenerierung nicht unterschiedlich stark beeinträchtigt sind. Dies weist darauf hin, dass diese beiden Aufgabentypen ähnliche Anforderungen an exekutive Prozesse stellen und bestätigt ein Exekutivfunktionsdefizit bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma. Innerhalb der beeinträchtigten semantischen Wortgenerierungsleistung erwiesen sich die Nennungen in der Aufgabe mit emotionalem Gehalt bei Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden nicht besonders stark reduziert – dennoch deuten die Ergebnisse darauf hin, dass der Emotionsgehalt einer Aufgabe Einfluss auf die Verarbeitungsleistung der Probanden hat. Insgesamt wird somit ein unspezifisches exekutives Defizit in Selbstregulation und mentaler Flexibilität durch Wortgenerierungsaufgaben bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma nachgewiesen.

## **7. Studie 3: Mentalisierung im alltagsnahen Setting und ihr Zusammenhang mit allgemein-kognitiven Kompetenzen**

### **7.1 Einleitung**

Im rehabilitativen Kontext beobachten Mediziner und Therapeuten bei Patienten mit Hirnschädigungen oft beeinträchtigtes Verhalten in sozialen Situationen. Es wurde angenommen, dass das beeinträchtigte soziale Verhalten durch ein zugrundeliegendes Mentalisierungsdefizit verursacht wird (z.B. McDonald, Flanagan, Martin & Saunders, 2004). Intakte Mentalisierungsfähigkeit erlaubt es Menschen, soziale Inferenzen über mentale Zustände (wie Emotionen, Gedanken und Absichten) zu ziehen, um Verhalten zu erklären und vorherzusagen (Frith & Frith, 2003).

Das Mentalisierungsdefizit zeigt sich bei Patienten mit Hirnschädigungen besonders in komplexen und alltagsnahen Situationen im Vergleich zu simpleren oder stark strukturierten Aufgaben. Dieser klinische Eindruck wurde kürzlich durch eine Metaanalyse bestätigt (Martín-Rodríguez & León-Carrión, 2010), die zeigte, dass das Mentalisierungsdefizit bei hirngeschädigten Patienten in Aufgaben mit höherer Komplexität und mit reicheren sozialen Szenarien stärker ausgeprägt beobachtet wird.

In neueren Studien wurden deshalb komplexe Aufgaben in multimodalen video-basierten Settings in der Testung von hirngeschädigten Patienten verwendet (McDonald et al., 2003; McDonald & Flanagan, 2004; Turkstra, 2008; Turkstra et al., 2001), um sich in den Untersuchungen so nah wie möglich an Alltagssituationen anzunähern. Die Untersuchungen von Patienten mit erworbenen Hirnschädigungen zeigten wiederholt ein Mentalisierungsdefizit (für einen Überblick siehe Martín-Rodríguez & León-Carrión, 2010). Von besonderem Interesse für die Erforschung von Mentalisierungsfähigkeit sind dabei Patienten mit Frontalhirnläsion, da Dysfunktionen im Frontalhirn wiederholt mit beeinträchtigter Mentalisierungsleistung in Verbindung gebracht wurden (Channon & Crawford, 2000; Rowe et al., 2001; Stuss et al., 2001). Zum Beispiel ließen Studien bei Patienten mit Schädel-Hirn-



Trauma, das oftmals Frontalhirnläsionen zur Folge hat, beeinträchtigte Mentalisierungsleistung beobachten (McDonald et al., 2003; McDonald & Flanagan, 2004; Turkstra, 2008; Turkstra et al., 2001).

Unterstützt wird dieser Befund durch bildgebende Studien, die zeigten, dass die Mentalisierungsfähigkeit besonders mit dem Frontalhirn assoziiert ist (für einen Überblick siehe Adolphs, 2009): Im Netzwerk der Hirnregionen, das zur Mentalisierungsfähigkeit beiträgt, zu denen neben dem Frontalhirn der superiore temporale Sulcus, die temporalen Pole und der temporo-parietale Übergang zählen, wurde die Rolle des Frontalhirns immer wieder hervorgehoben (Brothers, 1990; Frith & Frith, 2003; Gallagher & Frith, 2003; Saxe, 2006; van Overwalle, 2011).

Basierend auf diesen beschriebenen Erkenntnissen hatte die vorliegende Studie als erstes zum Ziel, unter Verwendung von naturalistischen Stimuli die Mentalisierungsfähigkeit bei Patienten zu untersuchen, deren Hirnläsion das Frontalhirn involviert. Es wurde ein videobasiertes Verfahren verwendet, in dem Probanden Fragen über alltägliche Interaktionen von vier Charakteren beantworten sollten. Diese Stimuli werden als naturalistisch bezeichnet, da sie erheblich alltagsnaher als gut strukturierte Aufgaben wie schrift- oder cartoonbasierte Aufgaben sind. Als videobasiertes, naturalistischeres Verfahren wurde die multiple-choice Version des Movie for the Assessment of Social Cognition (MASC-MC; Dziobek et al., 2006; mit freundlicher Genehmigung von I. Dziobek) verwendet. Der MASC wurde ursprünglich entwickelt, um subtile Mentalisierungsdefizite bei Menschen mit high-functioning Autismus zu testen (Dziobek et al., 2006; Fleck, 2007) und in der vorliegenden Studie erstmals mit hirngeschädigten Patienten erprobt. Der MASC besitzt eine höhere Sensitivität als gut strukturierte Mentalisierungstests (Dziobek et al., 2006) und neuere Studien beobachteten, dass dieses Verfahren reliabel zwischen Kontrollprobanden und anderen klinischen Populationen mit Mentalisierungsdefiziten (Menschen mit bipolarer Störung; Montag et al., 2010; und Menschen mit Persönlichkeitsstörungen; Preissler, Dziobek, Ritter, Heekeren & Roepke, 2010) unterscheidet. Es wurde daher erwartet, dass in diesem alltagsnahen Verfahren ein Mentalisierungsdefizit bei

hirngeschädigten Patienten mit Frontalhirnbeteiligung bestätigt würde, auch dann, wenn die Fähigkeit einbezogen wurde, generelle nicht-soziale Inferenzen zu ziehen.

Im Gegensatz zu vorherigen Studien mit videobasierten Settings, erlaubt es der MASC-MC für die Fähigkeit zu kontrollieren, nicht-soziale Inferenzen zu ziehen (z.B. Inferenzen über ein physikalisches Event). Es wurde gezeigt, dass diese Fähigkeit die Mentalisierungsleistung bei hirngeschädigten Patienten in simplen, gut strukturierten Aufgaben beeinflusst (Bibby & McDonald, 2005; Channon et al., 2007; Happé et al., 2001; Rowe et al., 2001) und vermutlich hat die Fähigkeit, Inferenzen zu ziehen eine noch höhere Relevanz in komplexen als in stark kontrollierten Settings. Im MASC-MC wird die Fähigkeit, nicht-soziale Inferenzen zu ziehen, durch Kontrollfragen über physikalische Ereignisse erfasst (z.B. „Wie war das Wetter an dem Abend?“). Weiterhin wurde dieser Test ausgewählt, da er es erlaubt, zwischen unterschiedlichen Facetten von sozialen Inferenzen zu unterscheiden: Emotionales Mentalisieren erfordert das Wissen über emotionale Zustände und Gefühle („Was fühlt der Charakter?“) wohingegen nicht-emotionales Mentalisieren Wissen über Gedanken und Absichten verlangt („Was denkt/ hat der Charakter für eine Absicht?“).

Diese beiden Facetten des Mentalisierens wurden bereits unterschieden (z.B. Shamay-Tsoory et al., 2005) und erste Befunde von Patienten mit Frontalhirnläsion deuteten auf ein ausgeprägtes oder sogar exklusives Defizit im emotionalen Mentalisieren im Vergleich zu Kontrollprobanden (z.B. Shamay-Tsoory, Aharon-Peretz & Levkovitz, 2007; Shamay-Tsoory et al., 2006). Die Unterscheidung von emotionalem und nicht-emotionalem Mentalisieren wurde bisher jedoch nicht explizit in naturalistischen Settings, sondern vor allem in gut strukturierten Aufgaben mit geschriebenem Text oder Cartoons untersucht (z.B. Shamay-Tsoory et al., 2007; Shamay-Tsoory et al., 2006). Deshalb wurde in der vorliegenden Studie erstmals zwischen emotionalem und nicht-emotionalem Mentalisieren im Rahmen eines naturalistischeren Mentalisierungssettings differenziert.

Das zweite wichtige Ziel der vorliegenden Studie war, es über die Spezifikation des Mentalisierungsdefizits hinaus, zur Debatte um die Beziehung zwischen Beeinträchtigungen von Mentalisierungsfähigkeit und allgemeinen kognitiven Leistungen beizutragen (für Überblicke siehe Apperly et al., 2005; Bibby & McDonald, 2005). Besonders kontrovers wird in dieser Debatte die Frage diskutiert, in welchem Ausmaß die Mentalisierung mit Exekutivfunktionskomponenten und Arbeitsgedächtnis assoziiert ist (Apperly et al., 2005; Bibby & McDonald, 2005; Channon & Crawford, 2000; Henry et al., 2006; Stone et al., 1998).

Bisherige Forschungen zum Zusammenhang von Mentalisierungsleistung und allgemein-kognitiven Kompetenzen zeigten, dass Exekutivfunktionskomponenten beim Mentalisieren eine prominente Rolle spielen (z.B. Dennis et al., 2009; Henry et al., 2006; Martin & McDonald, 2003). Besonders hervorzuheben sind die Exekutivfunktionen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität, die es erlauben, die Perspektive eines anderen Menschen einzunehmen (Decety & Jackson, 2004).

Trotz dieser Erkenntnisse lieferten bisherige empirische Studien mit Frontalhirn-Patienten widersprüchliche Befunde. Beispielsweise zeigten Ergebnisse von Channon und Crawford (2000) die Assoziation von der Fähigkeit, indirekte Rede (wie Sarkasmus) zu verstehen mit Maßen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität (wie Wortgenerierungsaufgaben und dem Trail-Making Test). Andere Studien unterstützten dagegen die Dissoziation von Maßen der Mentalisierungsfähigkeit und solchen der Selbstregulation und mentaler Flexibilität (Bach et al., 2000; Rowe et al., 2001). So beobachteten Rowe et al. (2001) bei Patienten mit Frontalhirnläsion eine Reihe von Defiziten in Tests der Selbstregulation und mentalen Flexibilität (wie dem Controlled Oral Word Association Test) und zeigten diese Defizite unabhängig von der Leistung in belief-reasoning Aufgaben, in denen Probanden über fälschliche Annahmen eines Charakters schlussfolgern sollten.

Neben Exekutivfunktionskomponenten wurde das verbale Arbeitsgedächtnis als relevant in naturalistischen Settings diskutiert, da das Speichern und Updaten von

verbalen Informationen für das Verständnis von sozialen Interaktionen erforderlich ist (Tompkins, Bloise, Timko & Baumgaertner, 1994; McKinnon & Moscovitch, 2007). Erneut wurden bei Patienten mit Hirnschädigungen widersprüchliche Ergebnisse in gut strukturierten Aufgaben beobachtet. Beispielsweise belegten Rowe et al. (2001) in ihrer Untersuchung zwar ein Defizit in der verbalen Arbeitsgedächtniskapazität, das sie mittels einer Zahlenspanne-Aufgabe erfassten, doch konnte dieses Defizit nicht die Beeinträchtigung erklären, die sich beim Verständnis von belief-reasoning Geschichten zeigte. Dagegen deuteten andere Studien darauf hin, dass die Mentalisierungsleistung sehr wohl mit der verbalen Arbeitsgedächtniskapazität assoziiert ist (bei Patienten mit Frontalläsionen: Apperly et al., 2004; bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma: Busch et al., 2005; Turkstra, 2008).

Aufgrund dieser sich widersprechenden Evidenz bezog die vorliegende Studie Maße der Selbstregulation/ mentalen Flexibilität und des verbalen Arbeitsgedächtnisses ein, um die Leistungen in diesen Domänen mit der Leistung im videobasierten Mentalisierungsmaß in Verbindung zu setzen. Es wurde eine hohe Relevanz dieser allgemein-kognitiven Maße erwartet, da die Mentalisierungsaufgabe der vorliegenden Studie sowohl Selbstüberwachung (Monitoring) forderte, um zwischen der eigenen Reaktion und der des Schauspielers im Video zu unterscheiden, als auch inhibitorische Fähigkeiten, um unangemessene/ inkorrekte Antworten zu unterdrücken sowie mentale Flexibilität, um die Perspektive des Schauspielers anzunehmen und zuletzt verbales Arbeitsgedächtnis, um die Details in den Filmabschnitten mit verfolgen zu können.

Als Maß für Exekutivfunktionskomponenten wurden die Leistung in Wortgenerierungsaufgaben verwendet, welche Selbstregulation (darin Selbstinitiation, Selbstmonitoring, Inhibition von unangemessenen Antworten) und mentale Flexibilität zwischen Suchstrategien fordern (Henry et al., 2006). Wortgenerierungsleistung ist eins der am meisten verwendeten Maße für Exekutivfunktionen (vgl. Alvarez & Emroy, 2006; Henry et al., 2006). Defizite in diesen Aufgaben werden mit Läsionen im Temporal- und vor allem im Frontalhirn in Verbindung gebracht (für einen Überblick siehe Alvarez & Emory, 2006). Verbale Arbeitsgedächtniskapazität

wurde durch Zahlenspanne-Aufgaben erfasst, die ebenfalls für Patienten mit Hirnschädigungen im Allgemeinen (z.B. Bibby & McDonald, 2005; Busch et al., 2005) und für Patienten mit Frontalhirnläsion im Besonderen (z.B. Petrides, Alivisatos, Meyer & Evans, 1993) gut etabliert sind.

Zusammenfassend war das erste Studienziel zu untersuchen, ob in einem komplexen naturalistischeren Setting ein Mentalisierungsdefizit bei Patienten nachgewiesen werden kann, deren Läsion das Frontalhirn involviert. Das verwendete Setting erlaubte, die möglichen Effekte einer beeinträchtigten nicht-sozialen Inferenzfähigkeit zu kontrollieren und zwischen emotionaler und nicht-emotionaler Mentalisierungsleistung zu unterscheiden. Weiterhin war es das zweite wichtige Ziel dieser Studie, zu untersuchen, ob das Mentalisierungsdefizit mit Beeinträchtigungen in den Exekutivfunktionen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität, mit reduzierter verbaler Arbeitsgedächtniskapazität, oder mit beidem verbunden ist.

## **7.2 Methode**

### **7.2.1 Probanden**

Dreiundzwanzig Patienten mit Hirnschädigungen (18 männlich, fünf weiblich) in einem mittleren Alter von 44.04 Jahren (*SD* 11.54) wurden in deutschen neurologischen Rehabilitationskliniken getestet. Die Patienten besuchten im Mittel 10.75 Jahre die Schule (*SD* 1.5). Alle Patienten waren monolinguale deutsche Muttersprachler und hatten normale oder korrigierte Seh- und Hörkraft. Ausschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie waren dementielle/ degenerative Prozesse, eine psychiatrische Krankengeschichte oder das Vorliegen einer Aphasie.

Die Patienten wurden im Mittel 33.33 Monate (*SD* 60.06) nach der Hirnschädigung getestet. Bei allen Patienten wurde durch bildgebende Verfahren wie Computertomographie und Magnetresonanztomographie nachgewiesen, dass die Läsionen das Frontalhirn involvieren. Die Lokalisationen waren jedoch nicht auf das Frontalhirn begrenzt. Ätiologien der Hirnläsionen umfassten Schädel-Hirn-Traumata (16

Patienten), Infarkte (fünf Patienten) und Tumorresektionen (zwei Patienten; beide ohne Bestrahlung oder Chemotherapie). Die Patientengruppe sollte die Heterogenität von Ätiologien und Symptomen im neurologischen Rehabilitationskontext abbilden. Die Ätiologien hatten auf keinen Aufgaben-Wert einen Einfluss (nicht-parametrischer Kruskal-Wallis Test, alle  $p > .05$ ).

Der allgemeine Beeinträchtigungsschweregrad nach Hirnschädigung wurde durch die 8-Punkte-Skala der Glasgow Outcome Scale – Extended (GOS-E; Wilson et al., 1998) erhoben. Der Schweregrad wurde aufgrund der Krankenakten und Befragungen jedes Patienten eingeschätzt. Sieben Patienten zeigten schwere allgemeine Beeinträchtigungen (GOS-E Punkte: 3 und 4), 13 Patienten mittelgradige Beeinträchtigungen (GOS-E Punkte: 5 und 6) und drei Patienten gute Erholung (GOS-E Punkte: 7 und 8). Im Mittel betrug der Gruppenwert 5.17 Punkte ( $SD$  1.27).

Die demographischen und klinischen Eigenschaften jedes Patienten sind in Tabelle 4 aufgeführt.

### 7.2.2 Material

**MASC-MC.** Um die Mentalisierungsfähigkeit zu erfassen, wurde die multiple-choice Version des *Movie for the Assessment of Social Cognition* (MASC-MC; Dziobek et al., 2006) verwendet. Der MASC-MC ist ein videobasierter Test, in dem Probanden einen 15-minütigen Film (separiert in 45 Sequenzen) über vier Personen schauen, die einen Abend miteinander verbringen. Die Probanden sollten 45 multiple-choice Fragen beantworten, jeweils eine nach jeder Sequenz. Die Fragen bezogen sich auf den mentalen Zustand einer Person im Film (z.B. „Was denkt/ beabsichtigt/ fühlt Michael?“). Jeder Frage folgend wurden vier ausformulierte Antworten dargeboten, von denen eine Antwort richtig und drei Antworten unangemessen waren. Ein hoher MASC-Wert drückte sich in einem hohen Prozentwert von korrekten Antworten aus.

Ergänzend zu den 45 Mentalisierung-Fragen erfassten sechs zusätzliche Fragen während der Testdurchführung (drei Fragen während des Films und drei am Ende) die

Fähigkeit, nicht-soziale Inferenzen zu ziehen (z.B. „Wie war das Wetter an dem Abend?“). Diese Fragen erlaubten es, einen nicht-soziale-Inferenz MASC-Wert zu berechnen, der sich in dem Prozentwert der richtig beantworteten nicht-soziale-Inferenz Fragen ausdrückte.

Um unterschiedliche Facetten der Mentalisierungskompetenz zu differenzieren erlaubte der MASC-MC die Berechnung zweier Teilwerte: einen Emotion-MASC Teilwert (basierend auf 15 der 45 Items) und einen nicht-Emotion-MASC Teilwert (18 von 45 Items). Nicht jedes MASC-Item wurde in diese Teilwerte einbezogen, sondern nur die Items, die eindeutig in die Kategorie „Inferenz über emotionalen mentalen Zustand“ oder „Inferenz über nicht-emotionalen mentalen Zustand“ fielen. Der Emotion-MASC Teilwert erfasste die Fähigkeit, über emotionale mentale Zustände zu schlussfolgern (z.B. „Was fühlt Michael?“) und der nicht-Emotion-MASC Teilwert die Fähigkeit, Gedanken und Intentionen zu verstehen (z.B. „Was denkt/ beabsichtigt Michael?“; für ein vergleichbares Vorgehen siehe Montag et al., 2010). Beide Teilwerte wurden durch den Prozentwert richtiger Antworten in der jeweiligen Domäne ausgedrückt.

**Wortgenerierung.** Um die Exekutivfunktionen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität zu messen, bearbeitete jeder Patient eine Serie von vier Wortgenerierungsaufgaben (aus dem *Regensburger Wortflüssigkeits-Test; RWT*; Aschenbrenner, Tucha & Lange, 2000). Bei diesen Aufgaben sollten Probanden innerhalb einer Minute so viele Wörter wie möglich entsprechend eines gegebenen Kriteriums produzieren: Buchstaben (Nennungen müssen mit dem Buchstaben „m“ beginnen), Kategorie (Nennungen müssen zur Kategorie „Tiere“ gehören), wechselnde Buchstaben (Nennungen müssen abwechselnd mit dem Buchstaben „h“ und dem Buchstaben „t“ beginnen) und wechselnde Kategorie (Nennungen müssen abwechselnd zur Kategorie „Kleidung“ und zur Kategorie „Blumen“ gehören). Die Probanden wurden instruiert, so viele Wörter wie möglich innerhalb einer bestimmten Zeit zu nennen und inkorrekte Nennungen zu vermeiden. Zu den inkorrekten Nennungen gehörten Wiederholungen (z.B. Hund, Katze, *Hund*), Nennungen mit dem gleichen Wortstamm, Eigennamen,

Perseverationen der gleichen Kategorie (in der Buchstaben-Wechselaufgabe z.B. Haus, Tonne, *Tabu*) oder Kategoriefehler (in der „Tiere“-Aufgabe z.B. *Baum*). Für jeden Probanden wurde ein Wortgenerierungswert aus der durchschnittlichen Zahl korrekter Nennungen der vier Aufgaben berechnet.

**Zahlenspanne-rückwärts.** Zur Erhebung der verbalen Arbeitsgedächtnisspanne diente der Zahlenspannen-Untertest der *Wechsler Gedächtnis Test — Revidierte Fassung (WMS-R; Härting et al., 2000)*. Von den beiden Zahlenspanne-Aufgaben des Untertests wurde die Zahlenspanne-rückwärts Aufgabe verwendet, da diese als sensitiver für Arbeitsgedächtnisanforderungen gilt und weniger auf dem nicht-exekutiven phonologischen System basiert als die vorwärts-Aufgabe (vgl. Baddeley & Hitch, 1974; Busch et al., 2005). In der rückwärts-Aufgabe sprach der Testleiter eine Spanne von Zahlen vor und der Proband wurde aufgefordert diese in umgekehrter Reihenfolge zu wiederholen. Die Spannenlänge wurde alle zwei Durchgänge durch eine Zahl gesteigert. Die Kapazität des verbalen Arbeitsgedächtnisses drückte sich durch die längste erinnerte Zahlenspanne-rückwärts aus (vgl. Bibby & McDonald, 2005; Davis & Pratt, 1995).

### 7.2.3 Durchführung

Die Probanden wurden in einem ruhigen Raum in der Klinik oder zu Hause getestet. Die Tests wurden in der immer gleichen Reihenfolge durchgeführt: Zahlenspanne-Aufgabe, Wortgenerierungsaufgaben, MASC-MC. Für einige der Patienten fand die Testung im Rahmen einer größeren Erhebung statt, wobei die Aufgaben in zwei separaten Sitzungen durchgeführt wurden.

Die Datenerhebung erfolgte übereinstimmend mit den ethischen Standards, wie sie 1964 in der Helsinki-Deklaration festgelegt wurden. Jeder Proband gab sein schriftliches Einverständnis vor seiner/ ihrer Teilnahme an der Studie.

Alle Patienten wurden entweder durch mich oder durch die Autorin einer Vorstudie, Elisabeth Hendrich, getestet. Untersuchereffekte in allen Werten (MASC-Wert, Emotion-MASC Teilwert, nicht-Emotion-MASC Teilwert und nicht-soziale-Inferenz



MASC-Wert) konnten durch statistische Analysen ausgeschlossen werden (alle  $p$ -Werte  $> .29$ ).

Tabelle 4

*Demographische und klinische Charakteristika der Patienten mit Hirnschädigungen*

Pa-tient	Gesch-lecht	Alter	Bil-dung (Schul-jahre)	Ätiologie	Lokalisation der Läsion	Zeit nach Läsion (Monate)	Schwere-grad nach Läsion (GOS-E)
1	m	35	13	Infarkt	rechts frontal	4.7	4
2	m	36	13	SHT	bilateral frontal	2	6
3	m	48	11	Tumorre-sektion	rechts frontal	7.67	4
4	m	16	10	SHT	links frontal	1.13	6
5	m	46	10	SHT	rechts frontal	.73	6
6	m	55	8	SHT	bilateral frontal	2.33	5
7	w	48	10	SHT	bilateral frontal und temporal	5.67	4
8	m	42	10	SHT	links frontal	96.07	5
9	m	57	13	Infarkt	rechts frontal und temporal	1.63	5
10	m	36	10	SHT	bilateral frontal	17.73	5
11	m	50	13	SHT	links frontal	7.67	5
12	w	52	10	Infarkt	links frontal und parietal	2.23	3
13	w	72	13	Infarkt	links frontal und parietal	1.4	4
14	m	22	9	SHT	rechts frontal und temporal	2.77	3
15	m	39	10	SHT	links frontal	177.63	5
16	m	55	9	SHT	rechts frontal und parietal	18.13	6
17	w	40	12	SHT	links frontal und temporal	180.27	8
18	m	41	10	SHT	links frontal und parietal	1.8	6
19	w	40	10	Tumorre-sektion	bilateral frontal	4.4	7
20	m	45	10	SHT	links frontal	171.97	7
21	m	43	10	SHT	rechts frontal und Thalamus	13.83	6
22	m	44	10	Infarkt	bilateral frontal und rechts temporal	23	5
23	m	51	9	SHT	links frontal	21.87	4

*Bemerkung.* m = männlich; w = weiblich; SHT = Schädel-Hirn-Trauma; GOS-E = Glasgow Outcome Scale – Extended

## 7.3 Ergebnisse

### 7.3.1 Mentalisierungsfähigkeit

Als erstes wurde auf das vermutete Mentalisierungsdefizit bei den Patienten mit Hirnschädigungen untersucht. Da für den MASC-MC keine Normdaten vorliegen, wurde eine Kontrollgruppe von 20 Probanden (11 männlich, neun weiblich) aus einem Datenpool von hirngesunden Erwachsenen (von Bahnemann, Dziobek, Prehn, Wolf & Heekeren, 2010 und ergänzender Datenerhebung) ausgewählt. Die Kontrollgruppe unterschied sich nicht von der Patientengruppe in Alter ( $M$  42.45 Jahre,  $SD$  13.6),  $t(41) = .42$ ,  $p = .68$ , ( $\chi^2(1, N = 43) = 2.64$ ,  $p = .104$ , und Bildungsjahre ( $M$  10.65 Jahre,  $SD$  1.6),  $t(41) = .18$ ,  $p = .86$ .

Ein Vergleich der beiden Probandengruppen zeigte einen substanziell niedrigeren MASC-Wert bei den Patienten mit Hirnschädigungen ( $M$  60.39%,  $SD$  16.83) im Vergleich zu den Kontrollprobanden ( $M$  76.56%,  $SD$  7.58),  $t(41) = -3.96$ ,  $p < .001$ , (vgl. Abbildung 7), wodurch ein Mentalisierungsdefizit bei den hirngeschädigten Patienten nachgewiesen wird.

Um für die Fähigkeit zu kontrollieren, nicht-soziale Inferenzen zu ziehen, wurde der nicht-soziale-Inferenz MASC-Wert (Patienten:  $M$  66.67%,  $SD$  21.32; Kontrollprobanden:  $M$  83.33%,  $SD$  20.94) als Kovariate in eine Varianzanalyse mit der unabhängigen Variable „MASC-Wert“ und dem Faktor „Gruppe“ eingeschlossen. Die nicht-soziale Inferenzleistung hatte einen signifikanten Effekt auf den MASC-Wert,  $F(1, 40) = 21.89$ ,  $p < .001$ . Dennoch zeigte sich die Mentalisierungsleistung der Patienten weiterhin signifikant beeinträchtigt,  $F(1, 40) = 7.64$ ,  $p = .009$ . Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass das Mentalisierungsdefizit der Patienten nicht einzig infolge eines Defizits beim Ziehen von allgemeinen (nicht-sozialen) Inferenzen zu beobachten war. Das bedeutet, dass die Patienten mit Hirnschädigungen ein substan-

tielles und spezifisches Defizit in unserem naturalistischeren Mentalisierungstest zeigten.

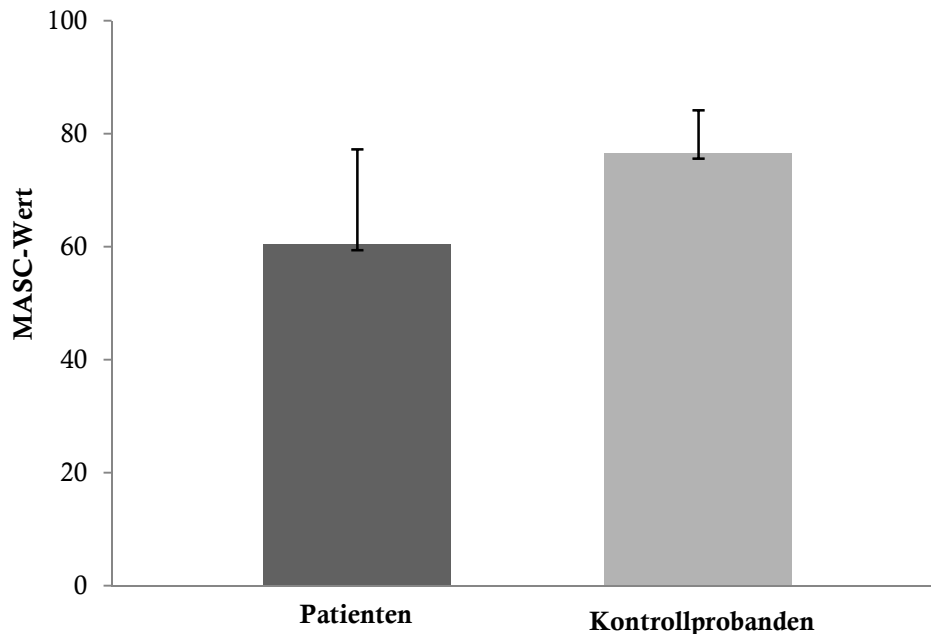


Abbildung 7. Der mittlere MASC-Wert und die Standardabweichungen für Patienten und Kontrollprobanden.

**Emotionales und nicht-emotionales Mentalisieren.** Weiterhin sollte die Natur des Mentalisierungsdefizits durch die Unterscheidung von emotionalem und nicht-emotionalem Mentalisieren näher spezifiziert werden. Der Emotion-MASC Teilwert betrug 57.68% (*SD* 20.06) bei den Patienten und 75.33% (*SD* 14.36) bei den Kontrollprobanden. Der nicht-Emotion-MASC Teilwert betrug 61.11% (*SD* 21.97) bei den Patienten und 74.17% (*SD* 14.45) bei den Kontrollprobanden. Es wurde eine multivariate Kovarianzanalyse mit den unabhängigen Variablen „Emotion-MASC Teilwert“ und „nicht-Emotion-MASC Teilwert“, dem Faktor „Gruppe“ und der Kovariate „nicht-soziale-Inferenz MASC-Wert“ durchgeführt. Die Analyse zeigte, dass der Emotion-MASC-Teilwert bei Patienten signifikant niedriger war als bei Kontrollprobanden,  $F(1, 40) = 4.35, p < .05$ , während der nicht-Emotion-MASC Teilwert nicht

zwischen Patienten und Kontrollprobanden unterschied,  $F(1, 40) = 1.51, p = .226$ , und eine statistische Interaktion der Variablen wurde nicht-signifikant,  $F(1, 40) = .4, p = .531$ . Somit deuten die vorliegenden Ergebnisse auf die Relevanz emotionaler Facetten in der Mentalisierungskompetenz hin, es wurde jedoch keine spezifische Beeinträchtigung im emotionalen Mentalisieren bei hirngeschädigten Patienten nachgewiesen.

### **7.3.2 Zusammenhang von Mentalisierungsfähigkeit und allgemein-kognitiven Fertigkeiten**

Das zweite wichtige Ziel war es, zu untersuchen, ob das Mentalisierungsdefizit der Patienten mit einer Abnahme in den Exekutivfunktionen der Selbstregulation und der mentalen Flexibilität sowie der verbalen Arbeitsgedächtniskapazität verbunden ist. Um für die nicht-soziale Inferenzleistung zu kontrollieren, wurde der nicht-soziale-Inferenz MASC-Wert zunächst heraus gerechnet (siehe Kalkut, Han, Lansing, Holdnack & Delis, 2009, für ein vergleichbares Vorgehen).

Eine zweistufige multiple Regressionsanalyse wurde mit dem „MASC-Wert“ als abhängige Variable durchgeführt. Die erste Stufe bestand aus der Kontrollvariable „nicht-soziale-Inferenz MASC-Wert“, in der zweiten Stufe wurden die Variablen „Wortgenerierungswert“ und „Zahlenspanne-rückwärts Wert“ eingeschlossen. Die erste Stufe der Regressionsanalyse zeigte eine signifikante Vorhersage des MASC-Werts durch den nicht-soziale Inferenz MASC-Wert, adjustiertes  $R^2 = .465, F(1, 21) = 20.01, p < .001$ . In der zweiten Stufe sagten der nicht-soziale-Inferenz MASC-Wert, der Wortgenerierungswert und der Zahlenspanne-rückwärts Wert 55% der Varianz vorher,  $F(3, 19) = 10.02, p < .001$ . Die multiple Regression zeigte einen signifikanten Einfluss des Wortgenerierungswerts,  $\beta = .44, p = .024$ , jedoch nicht des Zahlenspanne-rückwärts Werts,  $\beta = .001, p = .993$ , auf den MASC-Wert, nachdem für den nicht-sozial-Inferenz MASC-Wert kontrolliert wurde. Diese Ergebnisse belegen, dass das Mentalisierungsdefizit der hirngeschädigten Patienten mit schlechter Selbstregulation und mentaler Flexibilität (gemessen durch Wortgenerierungsaufgaben) verbunden ist, jedoch nicht mit niedriger verbaler Arbeitsgedächtniskapazität (gemessen durch

Zahlenspanne-rückwärts Aufgabe). Abbildung 8 veranschaulicht die Beziehung zwischen Leistungen in den Exekutivfunktionskomponenten und der Mentalisierungsaufgabe bei den Patienten mit Hirnschädigungen. Dargestellt ist die positive Korrelation der beiden Faktoren,  $r = .702$ ,  $p < .001$ . Die Abbildung verdeutlicht, dass je niedriger die Leistung in Exekutivfunktionsaufgaben, desto niedriger war auch die Mentalisierungsleistung. Dagegen korrelierte die Leistung in der Zahlenspanne-rückwärts Aufgabe nicht mit der in der Mentalisierungsaufgabe,  $r = .153$ ,  $p = .485$ .

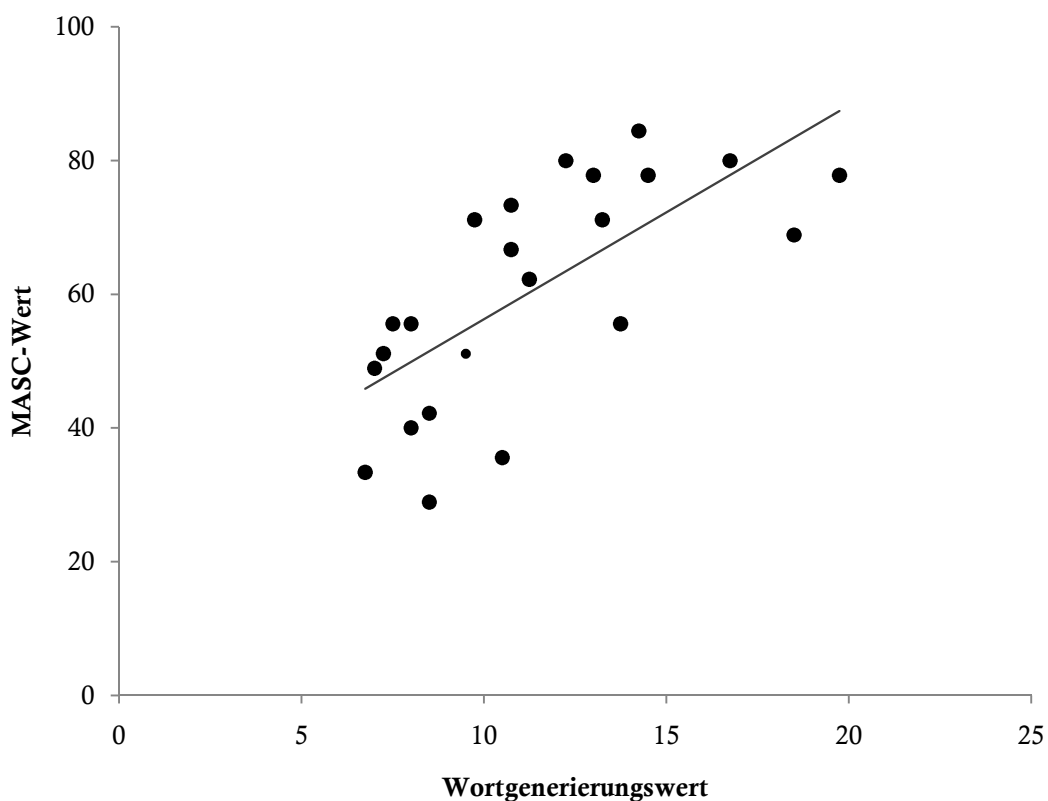


Abbildung 8. Die Korrelation von MASC-Wert und Wortgenerierungswert bei den Patienten mit Hirnschädigungen.

## 7.4 Diskussion

Ein erstes Ziel dieser Studie war es, bei hirngeschädigten Patienten unter der Verwendung eines naturalistischeren Settings ein Mentalisierungsdefizit nachzuweisen,

das robust gegenüber dem Einfluss von allgemeiner, nicht-sozialer Inferenzleistung ist und ob in der Mentalisierungskompetenz der Patienten zwischen emotionalen und nicht-emotionalen Aspekten unterschieden werden kann. Das zweite wichtige Ziel der vorliegenden Studie war es, zu untersuchen, ob die beeinträchtigte Mentalisierungsleistung der Patienten mit beeinträchtigten Exekutivfunktionen, niedriger verbaler Arbeitsgedächtniskapazität, oder beidem verbunden ist.

Der Vergleich der Mentalisierungsfähigkeit von hirngeschädigten Patienten und Kontrollprobanden belegte ein substanzielles Defizit bei den Patienten. Dieser Befund ist vergleichbar mit Ergebnissen vorangegangener Studien mit Schädel-Hirn-Trauma-Patienten (McDonald et al., 2003; McDonald & Flanagan, 2004; Turkstra, 2008; Turkstra et al., 2001), deren Läsionen meist frontale Strukturen involvieren. Der Befund einer verminderten Mentalisierungsleistung der Patienten unterstützt die Beobachtung der Metaanalyse von Martín-Rodríguez und León-Carrión (2010), die zeigte, dass bei Patienten mit Hirnschädigungen schlechte Mentalisierungsleistung stärker in komplexen Settings als in simplen oder gut strukturierten Situationen deutlich wird. Zukünftige Studien zur Mentalisierungsfähigkeit können daher von der Verwendung komplexer, naturalistischerer Aufgaben profitieren. Besonders bei Untersuchungen zur Natur des Mentalisierungsdefizits bei leicht betroffenen Patienten mit Hirnschädigungen können die sensitiveren, naturalistischen Tests dabei helfen, Beeinträchtigungen zu spezifizieren.

In der naturalistischeren Untersuchung der Mentalisierungsfähigkeit beobachtete die vorliegende Studie einen Einfluss der nicht-sozialen Inferenzleistung auf die Mentalisierungsleistung. Regressionsanalysen zeigten, dass die nicht-soziale Inferenzleistung einen großen Teil der Varianz (46%) der Mentalisierungsleistung aufklärte. Trotzdem wurde das Mentalisierungsdefizit auch nach der Kontrolle für nicht-soziale Inferenzleistung bestätigt. Diese Befunde belegen eine spezifische Mentalisierungsbeeinträchtigung bei hirngeschädigten Patienten in einem naturalistischeren Setting. Vergleichbare Befunde wurden in Studien bei hirngeschädigten Patienten in gut strukturierten Aufgaben beobachtet (Channon et al., 2007; Happé et al., 2001; Rowe et

al., 2001). Es könnte aus diesen Ergebnissen geschlossen werden, dass das beeinträchtigte soziale Verhalten, das wiederholt bei Patienten mit Hirnschädigungen beobachtet wird, einem spezifischen Defizit in der Mentalisierungsfähigkeit zuzuschreiben sein könnte, das robust gegenüber Einflüssen nicht-sozialer Inferenzleistung ist.

Weiterhin zeigten die Ergebnisse der vorliegenden Studie, dass sich die Gruppe hirngeschädigter Patienten von der Kontrollgruppe im Hinblick auf emotionale, jedoch nicht auf nicht-emotionale Facetten der Mentalisierungskompetenz unterscheidet. Eine vergleichbare Unterscheidung zwischen emotionaler und nicht-emotionaler Mentalisierungsfähigkeit wurde kürzlich von der Forschergruppe um Shamay-Tsoory nach der Testung von Patienten mit Frontalhirnläsion vorgeschlagen (z.B. Shamay-Tsoory et al., 2006) und durch bildgebende funktionale Magnetresonanztomographie in Aufgaben zur Perspektivenübernahme bei unbeeinträchtigten Probanden bekräftigt (Hynes, Baird & Grafton, 2005). Diese Befunde lassen vermuten, dass die Fähigkeit über emotionale Zustände und Gefühle anderer zu schlussfolgern, im Gegensatz zur Schlussfolgerung über Gedanken und Intentionen anderer, selektiv beeinträchtigt sein kann. Die vorliegende Studie deutet auf eine Unterscheidung von emotionalen und nicht-emotionalen Facetten bei komplexen und naturalistischeren Mentalisierungsaufgaben, eine spezifische Interaktion von Gruppenzugehörigkeit (Patienten versus Kontrollen) und Mentalisierungsaspekt konnte jedoch statistisch nicht nachgewiesen werden. Auf Grundlage dieser Ergebnisse sind zukünftige Studien mit komplexen Mentalisierungsaufgaben als sinnvoll zu erachten, die die Mentalisierungsfacetten systematisch weiter erforschen.

Das zweite wichtige Ziel dieser Studie war es, den Zusammenhang von dem beobachteten Mentalisierungsdefizit und anderen kognitiven Leistungen bei hirngeschädigten Patienten zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigten, dass das Mentalisierungsdefizit assoziiert mit schlechten Exekutivfunktionsleistungen (gemessen durch Wortgenerierungsaufgaben), jedoch dissoziiert von niedriger verbaler Arbeitsgedächtniskapazität (gemessen durch Zahlenspanne-rückwärts Aufgabe) ist.

Der Befund, dass die verbale Arbeitsgedächtniskapazität nicht zur Mentalisierungsleistung beiträgt, wurde ebenfalls von zwei Patienten-Studien beobachtet, die gut strukturierte Mentalisierungsaufgaben nutzten: Eine Studie verwendete beliefreasoning Geschichten bei chirurgischen Patienten mit Frontalhirnläsion (Rowe et al., 2001), die andere Studie untersuchte die Fähigkeit ironische Witze zu verstehen bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (Martin & McDonald, 2005). Beide Studien legten nahe, dass die verbale Arbeitsgedächtniskapazität keinen Einfluss auf Mentalisierungsleistung hat. Eine kürzlich erschienene Studie belegte jedoch, dass bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma die Leistung in einem komplexeren Arbeitsgedächtnismaß im Zusammenhang mit der Leistung in einem naturalistischen Mentalisierungstest steht (Turkstra, 2008). Komplexere verbale Arbeitsgedächtnisaufgaben erfordern nicht nur die temporäre Speicherung von Informationen, sondern stellen höhere Anforderungen an die Manipulation von Informationen, wie sie zur Unterstützung komplexer, kognitiver Aufgaben (z.B. Problemlösen und kognitive Kontrolle) benötigt wird (vgl. McCabe, Roediger, McDaniel, Balota & Hambrick, 2010). Daher wäre möglicherweise ein Einfluss von verbalem Arbeitsgedächtnis auf die Mentalisierungsleistung in der vorliegenden Studie gefunden worden, wenn eine komplexere Arbeitsgedächtnisaufgabe verwendet worden wäre. Um zu untersuchen, ob die Ergebnisse einer komplexeren verbalen Arbeitsgedächtnisaufgabe im Zusammenhang stehen mit der Mentalisierungsleistung bei hirngeschädigten Patienten, sind somit noch weiterführende Studien nötig.

Das Hauptergebnis dieser Studie war der positive Befund zum Zusammenhang von Selbstregulation/ mentaler Flexibilität und der Mentalisierungsleistung bei Patienten mit Hirnschädigungen. Dieser Zusammenhang wurde bereits in Studien gezeigt, die gut strukturierte Mentalisierungsaufgaben verwendeten (z.B. Channon & Crawford, 2000; Henry et al., 2006). Ein Zusammenhang von Mentalisierungs- und Exekutivfunktionsleistungen lässt jedoch keine Aussagen über die Ursache dieser Assoziation zu. So wäre es denkbar, dass die Ergebnisse dadurch entstanden sind, dass sowohl die Funktionen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität als auch die Mentalisierungsfähigkeit von neuroanatomischen Systemen abhängen, die innerhalb des Frontal-



hirns in Nachbarschaft liegen (Henry et al., 2006). Oder es könnte sein, dass Mentalisierungsaufgaben einfach eine Art von Exekutivfunktionstests sind (vgl. Hughes & Russell, 1993): In der Folge würden Beeinträchtigungen in der Mentalisierungsleistung Defizite in exekutiven Fertigkeiten wie Inhibition und mentaler Flexibilität widerspiegeln – jedoch ließen die Ergebnisse ein spezifisches Mentalisierungsdefizit beobachten, das gegen diese Annahme sprechen könnte. Trotz dieser möglichen Erklärungen ist ein funktionaler Zusammenhang von Mentalisierung und den Exekutivfunktionskomponenten der Selbstregulation und mentalen Flexibilität ebenfalls denkbar, der besonders für die Leistung in komplexen sozial-kognitiven Aufgaben gelten könnte, die alltäglichen Situationen stärker ähneln.

Die Ergebnisse erlauben es, über die eigentlichen Ziele der Studie hinaus, zur andauernden Debatte um die Modularität der Mentalisierungskompetenz beizutragen. In der Modularitätsdiskussion wird der Frage nachgegangen, ob Mentalisierungskompetenz als ein von allgemein-kognitiven Fertigkeiten unabhängiges System zu verstehen ist (für einen Überblick siehe Apperly et al., 2005; Bibby & McDonald, 2005). Obwohl diese Studie nicht dazu entwickelt wurde, die Modularitätsfrage direkt zu untersuchen, erlauben die Ergebnisse der vorliegenden Studie doch einen Beitrag zur Debatte. So wurde ein spezifisches Mentalisierungsdefizit beobachtet, das nicht vollständig durch andere kognitive Leitungen erklärbar war. Dieses Ergebnis könnte für einen modularen Status der Mentalisierung sprechen. Dennoch konnte eine wichtige Rolle von Exekutivfunktionen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität nachgewiesen werden – ein Ergebnis, dass andererseits gegen die Modularitätsannahme spricht.

Bei der Interpretation der Studienergebnisse muss jedoch auf einige Einschränkungen der vorliegenden Studie hingewiesen werden. Da hirngeschädigte Patienten unterschiedlicher klinischer Kontexte für diese Studie ausgewählt wurden und bei der Auswahl kein weiteres Einschlusskriterium formuliert wurde, als dass die Hirnschädigung das Frontalhirn einbezieht, könnte die ätiologische Heterogenität der Patientengruppe die Ergebnisse beeinflusst haben: Da die meisten Patienten in dieser

Studie ätiologisch ein Schädel-Hirn-Trauma erlitten hatten, könnten die Ergebnisse dieser Patienten die Ergebnisse der gesamten Patientengruppe bestimmen. Ein Schädel-Hirn-Trauma kann zu diffusen axonalen Läsionen führen und so wäre es in der Folge möglich, dass die Defizite durch Läsionen der weißen Substanz und nicht durch eine Frontalhirnläsion an sich bedingt wurden. Nichtsdestotrotz zeigten sich keine Unterschiede in den Testleistungen zwischen den unterschiedlichen Ätiologien, so dass es akzeptabel befunden wurde, den Fokus der Studie auf die Rolle des Frontalhirns beizubehalten.

Zusammenfassend zeigt die Untersuchung von Patienten, deren Läsionen frontale Strukturen involvieren, ein deutliches Mentalisierungsdefizit. Das beobachtete Defizit, das besonderes die emotionalen Facetten der Mentalisierungskompetenz betraf, wird nicht durch ein allgemeines Defizit im Ziehen von (sozialen oder nicht-sozialen) Inferenzen bestimmt. Weiter zeigt die vorliegende Studie, dass Exekutivfunktionen eine relevante Rolle für die alltägliche Mentalisierungsfähigkeit spielen können. Durch die Verwendung von naturalistischen Stimuli ergänzt die vorliegende Studie mit einem ökologisch valideren Maß die bestehende Forschung über das Mentalisierungsdefizit bei hirngeschädigten Patienten und es wird gefolgert, dass naturalistische Untersuchungen zu der zukünftigen Erforschung von Defiziten im sozialen Verhalten einen wichtigen Beitrag leisten können.

## 8. Zusammenfassende Diskussion und Fazit

Es war das Ziel dieser Dissertation, sozial-kognitive Fähigkeiten bei Patienten mit Hirnschädigungen durch Mentalisierungsmaße näher zu spezifizieren. Dabei wurde ein besonderes Augenmerk auf die Unterscheidung emotionaler und nicht-emotionaler Facetten der Mentalisierungsfähigkeit gelegt. Die Untersuchungen zu allgemein-kognitiven Leistungen und deren Zusammenhang mit sozial-kognitiven Fähigkeiten komplettierten die vorliegende Dissertation. Nachdem im Folgenden die Ergebnisse der empirischen Studien zusammengefasst wurden, werden die Studienbefunde zusammenfassend diskutiert.

In **Studie 1** wurde untersucht, ob Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu hirngesunden Kontrollprobanden Beeinträchtigungen in der Zuweisung mentaler Zustände auf Basis kinetischer Informationen zeigen und ob sich bei den Patienten Auffälligkeiten in der Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände im sprachlichen Ausdruck beobachten lassen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Patienten in der angemessenen anthropomorphisierten Beschreibung von bewegten Dreiecken beeinträchtigt sind, und unterstützen damit die Annahme eines Mentalisierungsdefizits bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma. Außerdem wird bei den Patienten im Vergleich zu den Kontrollprobanden ein verändertes Muster in der Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände beobachtet. Die Beeinträchtigungen der Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma fanden sich in dieser Studie vor allem in der qualitativeren Mentalisierungsleistung: Die Patienten wiesen den bewegten Dreiecken unangemessene mentale Zustände zu und nutzten weniger Referenzen auf emotionale Zustände als auf nicht-emotionale mentale Zustände im Vergleich zu den Kontrollprobanden.

Die **Studie 2** diente der Spezifikation exekutiver Leistungen nach Schädel-Hirn-Trauma, die als Voraussetzung sozial-kognitiver Leistungen diskutiert werden. In den Wortgenerierungsaufgaben, die als Maß für Selbstregulation und mentale Flexibilität gelten, sind die Patienten im Vergleich zu hirngesunden Probanden substantiell beeinträchtigt. Die Beeinträchtigungen zeigten sich dabei nicht besonders in komple-

xeren im Vergleich zu simplen Aufgaben; jedoch finden sich Hinweise auf die Relevanz der komplexeren Wechselaufgaben für die Testung von Exekutivfunktionsleistungen. Das Wortgenerierungsdefizit der Patienten zeigte sich in semantischen und formallexikalischen Aufgaben nicht unterschiedlich stark, was andeutet, dass beide Aufgabentypen ähnliche exekutive Anforderungen stellen. Innerhalb der beeinträchtigten semantischen Wortgenerierungsleistung erwiesen sich die Nennungen in der Aufgabe mit emotionalem Gehalt bei den Patienten ebenfalls nicht besonders stark reduziert. Dennoch deuten die Ergebnisse darauf hin, dass der Emotionsgehalt einer Aufgabe Einfluss auf die Verarbeitungsleistung der Probanden hat. Zusammenfassend kann für Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma ein profundes exekutives Defizit in Selbstregulation und mentaler Flexibilität durch Wortgenerierungsaufgaben nachgewiesen werden.

In **Studie 3** wurde untersucht, ob Patienten mit Schädigungen in frontalen Strukturen des Gehirns in einem komplexen Test mit alltagsnahem, videobasierten Material Beeinträchtigungen in der Mentalisierungsfähigkeit zeigen. Von besonderem Interesse war, zu untersuchen, inwiefern die Mentalisierungsleistung von allgemein-kognitiven Fähigkeiten abhängt. Die Ergebnisse ließen beobachten, dass die Patienten mit Hirnschädigungen in der Interpretation mentaler Zustände im alltagsnahen Setting ein deutliches Defizit zeigen. Dieses Mentalisierungsdefizit ließ sich besonders in den emotionalen Facetten der Mentalisierungsleistung beobachten und konnte nicht durch eine Unfähigkeit erklärt werden, generelle (soziale oder nicht-soziale) Inferenzen zu ziehen. Weiterhin wiesen die Ergebnisse daraufhin, dass vor allem die Exekutivfunktionsleistungen für die Mentalisierungsfähigkeit der hirngeschädigten Patienten relevant sind.

Die Analyse des sprachlichen Ausdrucks, die Untersuchung der Anthropomorphisierungsfähigkeiten sowie die Überprüfung der Fähigkeit, mentale Zustände von Charakteren in einem alltagsnahen Setting zu interpretieren, lieferten allesamt Hinweise auf die Mentalisierungskompetenz der Patienten (vgl. auch Castelli et al., 2002; Dziobek et al., 2006; Stronach & Turkstra, 2008; Weed et al., 2010). Die vorliegenden Studien

zeigten, dass sich bei Patienten mit Hirnschädigungen die Mentalisierungsleistung in unterschiedlichen Maßen ausdrücken kann: Bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma wurden Auffälligkeiten in der Verwendung von Referenzen auf mentale Zustände im sprachlichen Ausdruck sowie Beeinträchtigungen im Anthropomorphisieren, und bei Patienten mit vorwiegend frontalen Läsionen Defizite im Interpretieren mentaler Zustände beobachtet.

Obwohl es nicht das Ziel der vorliegenden Dissertation war, implizite und explizite Prozesse in der Mentalisierungsleistung von Patienten zu unterscheiden, so erlaubt die Wahl der Mentalisierungsmaße doch eine Betrachtung dieser beiden Prozesse. Auf die Unterscheidung impliziter (automatischer, unbewusster) und expliziter (kontrollierter, bewusster) Prozesse in der sozialen Kognition verwiesen Chris und Uta Frith (Frith, 2008; Frith & Frith, 2012); eine Unterscheidung, die auch Adolphs (2009) und Beer und Ochsner (2006) beschrieben. Den expliziten Mentalisierungsprozessen unterliegt die meta-kognitive Reflexion über die eigenen mentalen Zustände und die anderer Menschen (Frith & Frith, 2012). Explizite Mentalisierung liegt der bewussten Interpretation der mentalen Zustände einer Person zugrunde (vgl. Adolphs, 2009; Perner & Lang, 1999), wie sie das verwendete videobasierte, alltagsnahe Verfahren aus Studie 3 erforderte. Implizite sozial-kognitive Prozesse verlaufen unbewusst und sind zu beobachten, wenn ein Proband nicht berichten kann, wo sein Verhalten herrührt oder das elizitierte Verhalten selbst nicht wahrnimmt (Frith & Frith, 2012). Auf diesem Prozess basiert die anthropomorphisierende Beschreibung von sich bewegenden Dreiecken (Heberlein & Adolphs, 2004), die dem Mentalisierungsmaß aus Studie 1 zugrunde lag, und auch der sprachliche Ausdruck kann als Hinweis auf implizite Mentalisierungsfähigkeit interpretiert werden (vgl. Stronach & Turkstra, 2008). Die vorliegenden Untersuchungen belegten Beeinträchtigungen von Patienten mit Hirnschädigungen sowohl in impliziten als auch in expliziten Mentalisierungsprozessen.

Diese Befunde sprechen für tiefgreifende Beeinträchtigungen der Mentalisierungsfähigkeit, die aus einer Hirnschädigung resultieren (können) und es ist anzunehmen, dass diese Beeinträchtigungen zu Schwierigkeiten in alltäglichen Situationen führen,

die sich in auffälligem sozialem Verhalten der Patienten äußern können (vgl. McDonald et al., 2004).

Das Mentalisierungsdefizit der hirngeschädigten Patienten drückte sich in quantitativen und qualitativen Aspekten im Vergleich zu Kontrollprobanden aus. Es scheint denkbar, dass Patienten nicht einfach nur quantitativ „weniger“ Mentalisierungskompetenz zeigen als hirngesunde Kontrollprobanden, sondern, dass sich die Mentalisierung auch als qualitativ „anders“ darstellt.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigten, dass sich bei Patienten mit Hirnschädigungen besonders in den emotionalen und weniger in den nicht-emotionalen Facetten der Mentalisierung Defizite beobachten lassen. So produzierten die Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im sprachlichen Ausdruck spezifisch weniger Referenzen auf emotionale Zustände als auf nicht-emotionale mentale Zustände im Vergleich zu Kontrollprobanden. Es fanden sich zudem Hinweise darauf, dass bei der Interpretation der mentalen Zustände im alltagsnahen Setting die Patienten mit Läsionen in frontalen Hirnstrukturen besonders im Schlussfolgern über emotionale Zustände beeinträchtigt sind.

Dass die Patienten mit Hirnschädigungen ein Defizit vor allem in den emotionalen Facetten der Mentalisierung zeigen, wäre im Einklang mit der Beobachtung, dass der Emotionsgehalt des Stimulus Einfluss auf die Verarbeitungsleistungen der Patienten haben kann. Im Zusammenhang mit Hirnschädigungen wurde beobachtet, dass Patienten Beeinträchtigungen in der Fähigkeit zeigen, Stimuli mit emotionalem Gehalt zu verarbeiten (vgl. Borod et al., 1998; Braun et al., 2005; Green et al., 2004; Wunderlich et al., 2003). Für Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma belegten zum Beispiel Green et al. (2004), dass nur die Verarbeitung der emotionalen Stimuli beeinträchtigt war, während die Patienten die neutralen Stimuli unbeeinträchtigt verarbeiteten (natürlich ist in den Wortgenerierungsaufgaben nicht zu erwarten, dass die Patienten in der nicht-emotionalen Aufgabe unbeeinträchtigt wären, denn Wortgenerierungsaufgaben gelten als Maß exekutiver Funktionen, die wiederum bei

Patienten mit Hirnschädigungen als beeinträchtigt beobachtet werden - vielmehr ist eine zusätzliche Anforderung durch den Emotionsgehalt der Aufgabe denkbar). Obwohl in den vorliegenden Untersuchungen für die Wortgenerierungsleistung der Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma kein spezieller Einfluss des Aufgabenemotionsgehalts auf die Leistungen belegt werden konnte, zeigte sich dieser Effekt doch für alle Probanden.

Der Ausdruck und das Verständnis von Emotionen, beispielsweise im Rahmen von emotionalem Mentalisieren, spielen eine bedeutende Rolle in der alltäglichen sozialen Interaktion (vgl. Lorch, Borod & Koff, 1998; McDonald & Flanagan, 2004). Liegen nach einer Hirnschädigung Beeinträchtigungen in der Verarbeitung von emotionalen Reizen vor, so wird sich dies vermutlich auf das Verhalten in sozialen Situationen auswirken, so dass Shamay-Tsoory et al. (2005) darüber spekulierten, dass die Ursache von auffälligem sozialen Verhalten bei hirngeschädigten Patienten besonders mit emotionalem Mentalisieren in Verbindung stehen könnte. Die Unterscheidung emotionaler und nicht-emotionaler Mentalisierungsaspekte bei Untersuchungen von Patienten mit Hirnschädigungen könnte daher für die Untersuchung der beobachteten Verhaltensauffälligkeiten hilfreich sein.

Die vorliegende Forschung ließ außerdem bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma ein Defizit in den Exekutivfunktionen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität beobachten. Dieses Defizit wurde mittels unterschiedlicher Wortgenerierungsaufgaben nachgewiesen und zeigt sich aufgabenübergreifend und unspezifisch.

Es wurde von einigen Forschern angenommen, dass Exekutivfunktionsleistungen die Voraussetzung für Mentalisierungsleistung bilden (vgl. z.B. Hughes & Russell, 1993; Perner & Lang, 1999; Russell, 1996). In der vorliegenden Untersuchung fand sich, dass die exekutiven Leistungen der Patienten mit frontaler Hirnschädigung im Zusammenhang mit der Mentalisierungsleistung stehen. Zusammen mit der verbalen Arbeitsgedächtniskapazität und der nicht-sozialen Inferenzfähigkeit, die es erlaubt beispielsweise über physikalische Ereignisse zu schlussfolgern, klärten die Exekutiv-

funktionsleistungen einen großen Teil der Varianz der Mentalisierungsleistung auf. Genauer waren es vor allem die Leistungen in Selbstregulation/ mentaler Flexibilität sowie in nicht-sozialer Inferenz, die mit der Mentalisierungsleistung der Patienten im Zusammenhang standen. Jedoch konnten diese Leistungen die Mentalisierungsleistung nicht vollständig vorhersagen. Exekutivfunktionsleistungen erweisen sich damit zwar für die Mentalisierungsleistung als relevant, konnten aber nicht, wie von einigen Autoren diskutiert (vgl. Perner & Lang, 1999; Russell, 1996) alleinig die Mentalisierungsleistung hirngeschädigter Patienten erklären.

Obwohl in der vorliegenden Dissertation die Modularität der Mentalisierungskompetenz nicht explizit untersucht werden sollte, kann diese Studie zum Zusammenhang von Mentalisierung und allgemeiner Kognition zur Modularitätsdebatte beitragen. Die Modularitätsdebatte beschäftigt sich mit der Annahme, dass Mentalisierung auf einem separaten kognitiven Modul basieren und damit unabhängig von allgemein-kognitiven Leistungen sein könnte (für einen Überblick siehe Apperly et al., 2005; Bibby & McDonald, 2005; vgl. Fodor, 1983). In der vorliegenden Dissertation fanden sich Belege, die sowohl für als auch gegen die Modularität der Mentalisierung sprechen können: In der Untersuchung hirngeschädigter Patienten mit frontalen Läsionen wurde ein Mentalisierungsdefizit beobachtet, das nicht vollständig durch andere kognitive Leistungen erklärbar war. Zudem fanden sich bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma Auffälligkeiten in der Referenz auf mentale Zustände. Da der sprachliche Ausdruck nach Stronach und Turkstra (2008) Mentalisierungsfähigkeit frei vom Einfluss allgemein-kognitiven Fähigkeiten widerspiegeln könnte, könnte auch dieses Ergebnis für einen modularen Status der Mentalisierung sprechen. Dennoch konnte eine wichtige Rolle von Exekutivfunktionen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität bei Patienten mit frontalen Läsionen nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis widerspricht der Modularitätsannahme.

Bei der Interpretation der Studienergebnisse muss auf die Besonderheiten in der individuellen Auswahl der hirngeschädigten Patienten für die drei Studien hingewiesen werden. Unter der Bezeichnung „Patienten mit Hirnschädigungen“ wird eine



heterogene Gruppe von Patienten zusammengefasst. In den drei empirischen Studien der vorliegenden Dissertation wurde in zwei Studien (Studie 1 und Studie 2) dieselbe Gruppe von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma untersucht. In Studie 3 lag der Fokus in der Probandenauswahl nicht auf der Ätiologie, sondern auf der Lokalisation der Läsion und es wurden Patienten unterschiedlicher Ätiologien eingeschlossen. Durch diese Auswahlkriterien sollten Patienten unterschiedlicher klinischer Kontexte untersucht und Ätiologien und Lokalisationen abgebildet werden, wie sie im rehabilitativen Alltag beobachtet werden. Diese Patientenwahl könnte jedoch die Vergleichbarkeit der Studienergebnisse reduzieren, da die untersuchten Patienten durch die verschiedenen Auswahlkriterien recht heterogen waren. Allerdings scheinen die Unterschiede in den Auswahlkriterien die Gruppenzusammensetzung tatsächlich wenig beeinflusst zu haben: In Studie 3 hatte die Mehrzahl der Patienten ätiologisch ein Schädel-Hirn-Trauma und umgekehrt hatten viele Patienten der Studien 1 und 2 im Frontalhirn lokalisierte Läsionen erlitten.

Zusammenfassend belegte die vorliegende Dissertation bei Patienten mit Hirnschädigungen profunde Beeinträchtigungen in der Mentalisierungsfähigkeit. Die Beeinträchtigungen konnten vor allem in den emotionalen Facetten der Mentalisierungsfähigkeit beobachtet werden. Weiterhin wiesen die Ergebnisse daraufhin, dass die Exekutivfunktionsleistungen der Selbstregulation und mentalen Flexibilität für die Mentalisierungsfähigkeit der hirngeschädigten Patienten besonders relevant sind.

Die Ergebnisse der vorliegenden Dissertation lassen damit einen Ausblick auf die möglichen Anforderungen diagnostischen und rehabilitativen Vorgehens zu. Werden bei hirngeschädigten Patienten im rehabilitativen Kontext Auffälligkeiten in sozialen Fertigkeiten beobachtet, so sollte eine ausführliche Diagnostik der Mentalisierungsfähigkeit (mit Berücksichtigung der emotionalen Facetten) und der Exekutivfunktionsleistungen jedes einzelnen Patienten erfolgen, um die Faktoren zu identifizieren, die zu den individuellen sozial-kognitiven Beeinträchtigungen des Patienten beitragen. Diese Faktoren können in den Interventionsplan aufgenommen werden und so dabei helfen, den Rehabilitationserfolg der Patienten zu verbessern.

Trotz der Erkenntnisse, die die vorliegenden Untersuchungen zur wissenschaftlichen Forschung um die Mentalisierungsleistung nach Hirnschädigung beitragen, bleiben weitere Fragen offen. Zeigen beispielsweise auch hirngeschädigte Patienten mit Aphasie in Mentalisierungsmaßen sozial-kognitive Beeinträchtigungen? Durch die Untersuchung von Aphasikern mit unterschiedlichen Mentalisierungsmaßen, die im Grad des linguistischen Anspruchs variiert sind, könnte der Einfluss sprach-systematischer Kompetenzen auf sozial-kognitive Leistungen untersucht werden. Und sind die Erkenntnisse der vorliegenden Untersuchungen auch bei weiteren Probandengruppen mit erworbenen sozial-kognitiven Defiziten (wie nach dementiellen/ degenerativen Erkrankungen) zu beobachten oder zeigen sie sich nur für Patienten mit Hirnschädigungen? Bestätigen Studien bei weiteren Probandengruppen die Unterscheidung emotionaler und nicht-emotionaler Mentalisierungsaspekte könnte dies wichtige Hinweise für die Entwicklung von Test- und Interventionsmaterial für Menschen mit sozial-kognitiven Defiziten liefern. Für den Rehabilitationserfolg entscheidend kann auch die Frage nach einem möglichen Verlauf sozial-kognitiver Defizite nach Hirnschädigung sein.

Den noch offenen Fragen sollten künftige Studien nachgehen – die vorliegende Dissertation konnte für die weitergehende Forschung zur sozialen Kognition ein wichtiges Fundament legen, indem sie ein spezifisches Mentalisierungsdefizit bei Patienten mit Hirnschädigungen nachwies, Aspekte der Mentalisierungskompetenz unterschied und dabei auf die besondere Rolle emotionaler Facetten verwies sowie die Relevanz exekutiver Kompetenzen für die Mentalisierung bestätigte.

## Literaturverzeichnis

- Abeare, C. & Dumitrescu, C. (2012). The Emotion Wort Fluency Test: Characterizing performance in healthy young adults [Abstract]. In The International Neuropsychological Society (Hrsg.), *40th Annual Meeting* (S.96). Montreal, Quebec, Kanada: Journal of the International Neuropsychological Society.
- Abeare, C., Chauvin, K., Kaploun, K., Chu, O., Dumitrescu, C. & Pascual-Leone, A. (2009). Validation of the Emotion Word Fluency Test: Preliminary evidence [Abstract]. In The Finnish Neuropsychological Society (Hrsg.), *Joint Mid-Year Meeting of the International Neuropsychological Society*. (S.24). Helsinki, Finnland & Tallinn, Estland: Journal of the International Neuropsychological Society.
- Abell, F., Happé, F. & Frith, U. (2000). Do triangles play tricks? Attribution of mental states to animated shapes in normal and abnormal development. *Cognitive Development*, 15 (1), 1-16.
- Aboulafia-Brakha, T., Christe, B., Martory, M. D. & Annoni, J. M. (2011). Theory of mind tasks and executive functions: A systematic review of group studies in neurology. *Journal of Neuropsychology*, 5 (1), 39-55.
- Adolphs, R. (2009). The social brain: Neural basis of social knowledge. *Annual Review of Psychology*, 60 (1), 693-716.
- Altarriba, J., Bauer, L. M. & Benvenuto, C. (1999). Concreteness, context availability, and imageability ratings and word associations for abstract, concrete, and emotion words. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 31 (4), 578-602.
- Alvarez, J. & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: A meta-analytic review. *Neuropsychology Review*, 16 (1), 17-42.
- Angeleri, R., Bosco, F. M., Zettin, M., Sacco, K., Colle, L. & Bara, B. G. (2008). Communicative impairment in traumatic brain injury: A complete pragmatic assessment. *Brain and Language*, 107 (3), 229-245.

- Apperly, I. A., Samson, D. & Humphreys, G. W. (2005). Domain-specificity and theory of mind: Evaluating neuropsychological evidence. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(12), 572-577.
- Apperly, I. A., Samson, D., Chiavarino, C. & Humphreys, G. W. (2004). Frontal and temporo-parietal lobe contributions to theory of mind: Neuropsychological evidence from a false-belief task with reduced language and executive demands. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(10), 1773-1784.
- Ardila, A., Ostrosky-Solis, F. & Bernal, B. (2006). Cognitive testing toward the future: The example of semantic verbal fluency (ANIMALS). *International Journal of Psychology*, 41(5), 324-332.
- Armstrong, E. (2005). Expressing opinions and feelings in aphasia: Linguistic options. *Aphasiology*, 19(3), 285-295.
- Aron, A. R. (2008). Progress in executive-function research. *Current Directions in Psychological Science*, 17(2), 124-129.
- Aschenbrenner, S., Tucha, O. & Lange, K. W. (2000). *Regensburger Wortflüssigkeits-Test (RWT)*. Göttingen: Hogrefe.
- Avis, J. & Harris, P. L. (1991). Belief-desire reasoning among Baka children: Evidence for a universal conception of mind. *Child Development*, 62(3), 460-467.
- Azouvi, P., Jokic, C., van der Linden, M., Marlier, N. & Bussel, B. (1996). Working memory and supervisory control after severe closed-head injury. A study of dual task performance and random generation. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 18(3), 317-337.
- Bach, L. J., Happé, F., Fleminger, S. & Powell, J. (2000). Theory of mind: Independence of executive function and the role of the frontal cortex in acquired brain injury. *Cognitive Neuropsychiatry*, 5(3), 175-192.
- Baddeley, A. D. (1983). Working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 302(1110), 311-324.

- Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Hrsg.), *Psychology of Learning and Motivation* (Band 8, S. 47–89). München: Elsevier
- Bahnemann, M., Dziobek, I., Prehn, K., Wolf, I. & Heekeren, H. R. (2010). Sociotopy in the tempoparietal cortex: Common versus distinct processes. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 5 (1), 48-58.
- Baldo, J. V., Bunge, S. A., Wilson, S. M. & Dronkers, N. F. (2010). Is relational reasoning dependent on language? A voxel-based lesion symptom mapping study. *Brain and Language*, 113 (2), 59-64.
- Bara, B. G., Cutica, I. & Tirassa, M. (2001). Neuropragmatics: Extralinguistic communication after closed head injury. *Brain and Language*, 77 (1), 72-94.
- Baron-Cohen, S. (1989). Perceptual role taking and protodeclarative pointing in autism. *British Journal of Developmental Psychology*, 7 (2), 113-127.
- Baron-Cohen, S. (2009). Commentary: How social is social cognition? In T. Striano & V. Reid (Hrsg.), *Social cognition. Development, Neuroscience, and Autism* (S. 323-330). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Baron-Cohen, S., O'Riordan, M., Stone, V., Jones, R. & Plaisted, K. (1999). A new test of social sensitivity: Detection of faux pas in normal children and children with Asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders* (29), 407-418.
- Beer, J. S. & Ochsner, K. N. (2006). Social cognition: A multi level analysis. *Brain Research*, 1079, 98-105.
- Beers, S. R., Goldstein, G. & Katz, L. J. (1994). Neuropsychological differences between college students with learning disabilities and those with mild head injury. *Journal of Learning Disabilities*, 27 (5), 315-324.
- Bibby, H. & McDonald, S. (2005). Theory of mind after traumatic brain injury. *Neuropsychologia*, 43 (1), 99-114.

- Bird, C. M., Castelli, F., Malik, O., Frith, U. & Husain, M. (2004). The impact of extensive medial frontal lobe damage on “theory of mind” and cognition. *Brain*, 127, 914-928.
- Bittner, R. M. & Crowe, S. F. (2006). The relationship between naming difficulty and FAS performance following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20 (9), 971-980.
- Bittner, R. M. & Crowe, S. F. (2007). The relationship between working memory, processing speed, verbal comprehension and FAS performance following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 21 (7), 709-719.
- Borod, J. C., Cicero, B. A., Obler, L. K., Welkowitz, J., Erhan, H. M., Santschi, C. et al. (1998). Right hemisphere emotional perception: Evidence across multiple channels. *Neuropsychology*, 12 (3), 446-458.
- Bramham, J., Morris, R. G., Hornak, J., Bullock, P. & Polkey, C. E. (2009). Social and emotional functioning following bilateral and unilateral neurosurgical pre-frontal cortex lesions. *Journal of Neuropsychology*, 3, 125-143.
- Brass, M. & Spengler, S. (2009). The inhibition of imitative behavior and attribution of mental states. In T. Striano & V. Reid (Hrsg.), *Social cognition. Development, Neuroscience, and Autism* (S. 52-67). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Braun, M., Traue, H. C., Frisch, S., Deighton, R. M. & Kessler, H. (2005). Emotion recognition in stroke patients with left and right hemispheric lesion: Results with a new instrument - the FEEL Test. *Brain and Cognition*, 58 (2), 193-201.
- Brothers, L. (1990). The neural basis of primate social communication. *Motivation and Emotion*, 14, 81-91.
- Bundesgemeinschaft für Rehabilitation (Hrsg.). (2005). *Rehabilitation und Teilhabe: Wegweiser für Ärzte und andere Fachkräfte der Rehabilitation* (3. Aufl.). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Burgess, P. W. & Shallice, T. (1996). Response suppression, initiation and strategy use following frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 34 (4), 263-272.

- Busch, R. M., McBride, A., Curtiss, G. & Vanderploeg, R. D. (2005). The components of executive functioning in traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27 (8), 1022-1032.
- Byom, L. J. & Turkstra, L. (2012). Effects of social cognitive demand on theory of mind in conversations of adults with traumatic brain injury. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 47 (3), 310-321.
- Campbell, R., Lawrence, K., Mandy, W., Mitra, C., Jeyakuma, L. & Skuse, D. (2006). Meanings in motion and faces: Developmental associations between the processing of intention from geometrical animations and gaze detection accuracy. *Development and Psychopathology*, 18 (1), 99-118.
- Capitani, E., Rosci, C., Saetti, M. C. & Laiacona, M. (2009). Mirror asymmetry of category and letter fluency in traumatic brain injury and Alzheimer's patients. *Neuropsychologia*, 47 (2), 423-429.
- Castelli, F., Frith, C., Happe, F. & Frith, U. (2002). Autism, Asperger syndrome and brain mechanisms for the attribution of mental states to animated shapes. *Brain*, 125 (8), 1839-1849.
- Castelli, F., Happé, F., Frith, U. & Frith, C. (2000). Movement and mind: A functional imaging study of perception and interpretation of complex intentional movement patterns. *NeuroImage*, 12 (3), 314-325.
- Channon, S. & Crawford, S. (2000). The effects of anterior lesions on performance on a story comprehension test: Left anterior impairment on a theory of mind-type task. *Neuropsychologia*, 38 (7), 1006-1017.
- Channon, S., Pellieff, A. & Rule, A. (2005). Social cognition after head injury: Sarcasm and theory of mind. *Brain and Language*, 93 (2), 123-134.
- Channon, S., Rule, A., Maudgil, D., Martinos, M., Pellieff, A., Frankl, J. et al. (2007). Interpretation of mentalistic actions and sarcastic remarks: Effects of frontal and posterior lesions on mentalising. *Neuropsychologia*, 45 (8), 1725-1734.

- Crichton, M. T. & Lange-Kuettner, C. (1999). Animacy and propulsion in infancy: Tracking, waving and reaching to self-propelled and induced moving objects. *Developmental Science*, 2 (3), 318-324.
- Davis, H. L. & Pratt, C. (1995). The development of children's theory of mind: The working memory explanation. *Australian Journal of Psychology*, 47 (1), 25-31.
- Decety, J. & Jackson, P. L. (2004). The functional architecture of human empathy. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 3 (2), 71-100.
- Demakis, G. J. (2004). Frontal lobe damage and tests of executive processing: A meta-analysis of the Category Test, Stroop Test, and Trail-Making Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26 (3), 441-450.
- Dennett, D. C. (1978). Beliefs about beliefs. *Behavioral and Brain Sciences*, 1 (4), 568-570.
- Dennis, M., Agostino, A., Roncadin, C. & Levin, H. (2009). Theory of mind depends on domain-general executive functions of working memory and cognitive inhibition in children with traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 31 (7), 835-847.
- Derntl, B. & Habel, U. (2011). Deficits in social cognition: A marker for psychiatric disorders? *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 261 (2), 145-149.
- Dews, S., Winner, E., Kaplan, J., Rosenblatt, E., Hunt, M., Lim, K. et al. (1996). Children's understanding of the meaning and functions of verbal irony. *Child Development*, 67 (6), 3071-3085.
- Downes, J. J., Sharp, H. M., Costall, B. M., Sagar, H. J. & Howe, J. (1993). Alternating fluency in Parkinson's disease. *Brain*, 116 (4), 887-902.
- Dziobek, I., Fleck, S., Kalbe, E., Rogers, K., Hassenstab, J., Brand, M. et al. (2006). Introducing MASC: A movie for the assessment of social cognition. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36 (5), 623-636.



- Fine, C., Lumsden, J. & Blair, R. J. R. (2001). Dissociation between “theory of mind” and executive functions in a patient with early left amygdala damage. *Brain*, 124 (2), 287-298.
- Fleck, S. (2007). *Theory of mind bei Patienten mit paranoider Schizophrenie und Patienten mit Asperger-Syndrom: Untersuchungen mit einem neuen filmischen Testverfahren*. Bochum: Ruhr Universität.
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind: An essay on faculty psychology*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Frith, C. D. (2008). Social cognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363 (1499), 2033-2039.
- Frith, C. D. & Frith, U. (2012). Mechanisms of social cognition. *Annual Review of Psychology*, 63 (1), 287-313.
- Frith, U. & Frith, C. D. (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 358 (1431), 459-473.
- Gallagher, H. L. & Frith, C. D. (2003). Functional imaging of “theory of mind”. *Trends in Cognitive Sciences*, 7 (2), 77-83.
- Gergely, G., Nádasdy, Z., Csibra, G. & Bíró, S. (1995). Taking the intentional stance at 12 months of age. *Cognition*, 56 (2), 165-193.
- Goldstein, F. C., Levin, H. S., Roberts, V. J., Goldman, W. P., Kalechstein, A. S., Winslow, M. et al. (1996). Neuropsychological effects of closed head injury in older adults: A comparison with Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 10 (2), 147-154.
- Gourovitch, M. L., Goldberg, T. E. & Weinberger, D. R. (1996). Verbal fluency deficits in patients with schizophrenia: Semantic fluency is differentially impaired as compared with phonologic fluency. *Neuropsychology*, 10 (4), 573-577.

- Green, R. E. A., Turner, G. R. & Thompson, W. F. (2004). Deficits in facial emotion perception in adults with recent traumatic brain injury. *Neuropsychologia*, 42 (2), 133-141.
- Griffin, R., Friedman, O., Ween, J., Winner, E., Happe, F. & Brownell, H. (2006). Theory of mind and the right cerebral hemisphere: Refining the scope of impairment. *Laterality*, 11 (3), 195-225.
- Halliday, M. A. K. (1994). *An introduction to functional grammar* (2. Aufl.). London: E. Arnold.
- Happé, F., Brownell, H. & Winner, E. (1999). Acquired “theory of mind” impairments following stroke. *Cognition*, 70 (3), 211-240.
- Happé, F., Malhi, G. S. & Checkley, S. (2001). Acquired mind-blindness following frontal lobe surgery? A single case study of impaired “theory of mind” in a patient treated with stereotactic anterior capsulotomy. *Neuropsychologia*, 39 (1), 83-90.
- Härting, C., Markowitsch, H. J., Neufeld, H., Calabrese, P., Deisinger, K. & Kessler, J. (2000). *WMS-R. Wechsler Gedächtnis Test -Revidierte Fassung: Deutsche Adaptation der revidierten Fassung der Wechsler Memory Scale*. Göttingen: Hogrefe.
- Havet-Thomassin, V., Allain, P., Etcharry-Bouyx, F. & Le Gall, D. (2006). What about theory of mind after severe brain injury? *Brain Injury*, 20 (1), 83-91.
- Heberlein, A. S. & Adolphs, R. (2004). Impaired spontaneous anthropomorphizing despite intact perception and social knowledge. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101 (19), 7487-7491.
- Heider, F. & Simmel, M. (1944). An experimental study of apparent behavior. *The American Journal of Psychology*, 57 (2), 243-259.
- Henry, J. D. & Crawford, J. R. (2004a). A meta-analytic review of verbal fluency performance following focal cortical lesions. *Neuropsychology*, 18 (2), 284-295.

- Henry, J. D. & Crawford, J. R. (2004b). A meta-analytic review of verbal fluency performance in patients with traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 18 (4), 621-628.
- Henry, J. D. & Phillips, L. H. (2006). Covariates of production and perseveration on tests of phonemic, semantic and alternating fluency in normal aging. *Aging Neurophysiology and Cognition*, 13 (3-4), 529-551.
- Henry, J. D., Phillips, L. H., Crawford, J. R., Ietswaart, M. & Summers, F. (2006). Theory of mind following traumatic brain injury: The role of emotion recognition and executive dysfunction. *Neuropsychologia*, 44 (10), 1623-1628.
- Hooker, C. I., Verosky, S. C., Germine, L. T., Knight, R. T. & D'Esposito, M. (2008). Mentalizing about emotion and its relationship to empathy. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 3 (3), 204-217.
- Hooker, C. I., Verosky, S. C., Germine, L. T., Knight, R. T. & D'Esposito, M. (2010). Neural activity during social signal perception correlates with self-reported empathy. *Brain Research*, 1308, 100-113.
- Hornak, J., Rolls, E. T. & Wade, D. (1996). Face and voice expression identification in patients with emotional and behavioural changes following ventral frontal lobe damage. *Neuropsychologia*, 34 (4), 247-261.
- Huber, W., Poeck, K., Weninger, D. & Willme, K. (1983). *Aachener Aphasie Test (AAT)*. Göttingen: Hogrefe.
- Hughes, C. & Russell, J. (1993). Autistic children's difficulty with mental disengagement from an object: Its implications for theories of autism. *Developmental Psychology*, 29 (3), 498-510.
- Hynes, C. A., Baird, A. A. & Grafton, S. T. (2005). Differential role of the orbital frontal lobe in emotional versus cognitive perspective-taking. *Neuropsychologia*, 44 (3), 374-383.

- Johnson, S. C. (2003). Detecting agents. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B: Biological Sciences*, 358 (1431), 549-559.
- Johnston, J. R., Miller, J. & Tallal, P. (2001). Use of cognitive state predicates by language-impaired children. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 36 (3), 349-370.
- Jurado, M. B. & Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: a review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, 17 (3), 213-233.
- Kalbe, E., Schlegel, M., Sack, A. T., Nowak, D. A., Dafotakis, M., Bangard, C. et al. (2010). Dissociating cognitive from affective theory of mind: A TMS study. *Cortex*, 46 (6), 769-780.
- Kalkut, E. L., Han, S. D., Lansing, A. E., Holdnack, J. A. & Delis, D. C. (2009). Development of set-shifting ability from late childhood through early adulthood. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24 (6), 565-574.
- Kavé, G., Avraham, A., Kukulansky-Segal, D. & Herzberg, O. (2007). How does the homophone meaning generation test associate with the phonemic and semantic fluency tests? A quantitative and qualitative analysis. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13 (3), 424-432.
- Kavé, G., Heled, E., Vakil, E. & Agranov, E. (2011). Which verbal fluency measure is most useful in demonstrating executive deficits after traumatic brain injury? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33 (3), 358-365.
- Keil, K. & Kaszniak, A. W. (2002). Examining executive function in individuals with brain injury: A review. *Aphasiology*, 16 (3), 305-335.
- Kim, H. S., Shin, N. Y., Jang, J. H., Kim, E., Shim, G., Park, H. Y. et al. (2011). Social cognition and neurocognition as predictors of conversion to psychosis in individuals at ultra-high risk. *Schizophrenia Research*, 130 (1-3), 170-175.

- Kinnunen, K. M., Greenwood, R., Powell, J. H., Leech, R., Hawkins, P. C., Bonnelle, V. et al. (2011). White matter damage and cognitive impairment after traumatic brain injury. *Brain*, 134 (2), 449-463.
- Klein, A. M., Zwickel, J., Prinz, W. & Frith, U. (2009). Animated triangles: An eye tracking investigation. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62 (6), 1189-1197.
- Kopelman, M. D. (1991). Frontal dysfunction and memory deficits in the alcoholic Korsakoff syndrome and Alzheimer-type dementia. *Brain*, 114 (1), 117-137.
- Lannoo, E., Colardyn, F., De, D. C., Vandekerckhove, T., Jannes, C. & De, S. G. (1998). Cerebral perfusion pressure and intracranial pressure in relation to neuropsychological outcome. *Intensive Care Medicine*, 24 (3), 236-241.
- Lawrence, K., Jones, A., Orelund, L., Spektor, D., Mandy, W., Campbell, R. et al. (2007). The development of mental state attributions in women with X-monosomy, and the role of monoamine oxidase B in the sociocognitive phenotype. *Cognition*, 102 (1), 84-100.
- Lee, T. M., Ip, A. K., Wang, K., Xi, C. H., Hu, P. P., Mak, H. K. et al. (2010). Faux pas deficits in people with medial frontal lesions as related to impaired understanding of a speaker's mental state. *Neuropsychologia*, 48 (6), 1670-1676.
- Lepow, B., Dierks, C., Herrmann, P., Pieper, N., Annecke, R. & Ulm, G. (1997). Remote memory in Parkinson's disease and senile dementia. *Neuropsychologia*, 35 (4), 547-557.
- Leslie, A. M. (1987). Pretense and representation: The origins of "theory of mind". *Psychological Review*, 94 (4), 412-426.
- Levin, H. & Kraus, M. F. (1994). The frontal lobes and traumatic brain injury. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 6 (4), 443-454.

- Lewis, S. J., Dove, A., Robbins, T. W., Barker, R. A. & Owen, A. M. (2004). Striatal contributions to working memory: A functional magnetic resonance imaging study in humans. *The European Journal of Neuroscience*, 19 (3), 755-760.
- Lorch, M. P., Borod, J. C. & Koff, E. (1998). The role of emotion in the linguistic and pragmatic aspects of aphasic performance. *Journal of Neurolinguistics*, 11 (1-2), 103-118.
- Marshuetz, C., Smith, E. E., Jonides, J., DeGutis, J. & Chenevert, T. L. (2000). Order information in working memory: FMRI evidence for parietal and prefrontal mechanisms. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12 (2), 130-144.
- Martin, I. & McDonald, S. (2003). Weak coherence, no theory of mind, or executive dysfunction? Solving the puzzle of pragmatic language disorders. *Brain and Language*, 85 (3), 451-466.
- Martin, I. & McDonald, S. (2005). Evaluating the causes of impaired irony comprehension following traumatic brain injury. *Aphasiology*, 19 (8), 712-730.
- Martín-Rodríguez, J. F. & León-Carrión, J. (2010). Theory of mind deficits in patients with acquired brain injury: A quantitative review. *Neuropsychologia*, 48 (5), 1181-1191.
- Marvel, C. L. & Desmond, J. E. (2012). From storage to manipulation: How the neural correlates of verbal working memory reflect varying demands on inner speech. *Brain and Language*, 120 (1), 42-51.
- Mazza, M., Costagliola, C., Di Michele, V., Magliani, V., Pollice, R., Ricci, A. et al. (2007). Deficit of social cognition in subjects with surgically treated frontal lobe lesions and in subjects affected by schizophrenia. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 257 (1), 12-22.
- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A. & Hambrick, D. Z. (2010). The relationship between working memory capacity and executive functioning: Evidence for a common executive attention construct. *Neuropsychology*, 24 (2), 222-243.

- McDonald, S. & Flanagan, S. (2004). Social perception deficits after traumatic brain injury: Interaction between emotion recognition, mentalizing ability, and social communication. *Neuropsychology*, 18 (3), 572-579.
- McDonald, S. & Saunders, J. C. (2005). Differential impairment in recognition of emotion across different media in people with severe traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11 (4), 392-399.
- McDonald, S., Flanagan, S., Martin, I. & Saunders, C. (2004). The ecological validity of TASIT: A test of social perception. *Neuropsychological Rehabilitation*, 14 (3), 285-302.
- McDonald, S., Flanagan, S., Rollins, J. & Kinch, J. (2003). TASIT: A new clinical tool for assessing social perception after traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 18 (3), 219-238.
- McKinnon, M. C. & Moscovitch, M. (2007). Domain-general contributions to social reasoning: Theory of mind and deontic reasoning re-explored. *Cognition*, 102 (2), 179-218.
- Milders, M., Ietswaart, M., Crawford, J. R. & Currie, D. (2006). Impairments in theory of mind shortly after traumatic brain injury and at 1-year follow-up. *Neuropsychology*, 20 (4), 400-408.
- Miller, C. A. (2006). Developmental relationships between language and theory of mind. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 15 (2), 142-154.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41 (1), 49-100.
- Montag, C., Ehrlich, A., Neuhaus, K., Dziobek, I., Heekeren, H. R., Heinz, A. et al. (2010). Theory of mind impairments in euthymic bipolar patients. *Journal of Affective Disorders*, 123 (1-3), 264-269.

- Muller, F., Simion, A., Reviriego, E., Galera, C., Mazaux, J. M., Barat, M. et al. (2009). Exploring theory of mind after severe traumatic brain injury. *Cortex*, 46 (9), 1088-1099.
- Neau, J. P., Arroyo-Anllo, E., Bonnaud, V., Ingrand, P. & Gil, R. (2000). Neuropsychological disturbances in cerebellar infarcts. *Acta Neurologica Scandinavica*, 102 (6), 363-370.
- Newsome, M. R., Steinberg, J. L., Scheibel, R. S., Troyanskaya, M., Chu, Z., Hanten, G. et al. (2008). Effects of traumatic brain injury on working memory-related brain activation in adolescents. *Neuropsychology*, 22 (4), 419-425.
- Njomboro, P., Deb, S. & Humphreys, G. W. (2008). Dissociation between decoding and reasoning about mental states in patients with theory of mind reasoning impairments. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20 (9), 1557-1564.
- Onishi, K. H., Baillargeon, R. & Leslie, A. M. (2007). 15-month-old infants detect violations in pretend scenarios. *Acta Psychologica*, 124 (1), 106-128.
- Perner, J. & Lang, B. (1999). Development of theory of mind and executive control. *Trends in Cognitive Sciences*, 3 (9), 337-344.
- Perner, J. & Wimmer, H. (1985). "John thinks that Mary thinks that...": Attribution of second-order beliefs by five- to 10-year-old children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39 (3), 437-471.
- Petrides, M., Alivisatos, B., Meyer, E. & Evans, A. C. (1993). Functional activation of the human frontal cortex during the performance of verbal working memory tasks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90 (3), 878-882.
- Preissler, S., Dziobek, I., Ritter, K., Heekeren, H. R. & Roepke, S. (2010). Social cognition in borderline personality disorder: Evidence for disturbed recognition of the emotions, thoughts, and intentions of others. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 4, 1-8.



- Premack, D. & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1 (4), 515-526.
- Raskin, S. A. & Rearick, E. (1996). Verbal fluency in individuals with mild traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 10 (3), 416-422.
- Rimé, B., Boulanger, B., Laubin, P., Richir, M. & Stroobants, K. (1985). The perception of interpersonal emotions originated by patterns of movement. *Motivation and Emotion*, 9 (3), 241-260.
- Rossell, S. L. (2006). Category fluency performance in patients with schizophrenia and bipolar disorder: The influence of affective categories. *Schizophrenia Research*, 82 (2-3), 135-138.
- Rousseaux, M., Verigneaux, C. & Kozlowski, O. (2010). An analysis of communication in conversation after severe traumatic brain injury. *European Journal of Neurology*, 17 (7), 922-929.
- Rowe, A. D., Bullock, P. R., Polkey, C. E. & Morris, R. G. (2001). "Theory of mind" impairments and their relationship to executive functioning following frontal lobe excisions. *Brain*, 124 (3), 600-616.
- Ruff, R. M., Light, R. H., Parker, S. B. & Levin, H. S. (1997). The psychological construct of word fluency. *Brain and Language*, 57 (3), 394-405.
- Russell, J. (1996). *Agency: Its role in mental development*. Hove: Erlbaum (UK) Taylor & Francis.
- Russell, T. A., Reynaud, E., Herba, C., Morris, R. & Corcoran, R. (2006). Do you see what I see? Interpretations of intentional movement in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 81 (1), 101-111.
- Russell, T. A., Schmidt, U., Doherty, L., Young, V. & Tchanturia, K. (2009). Aspects of social cognition in anorexia nervosa: Affective and cognitive theory of mind. *Psychiatry Research*, 168 (3), 181-185.

- Salter, G., Seigal, A., Claxton, M., Lawrence, K. & Skuse, D. (2008). Can autistic children read the mind of an animated triangle? *Autism*, 12 (4), 349-371.
- Saxe, R. (2006). Uniquely human social cognition: Cognitive neuroscience. *Current Opinion in Neurobiology*, 16 (2), 235-239.
- Schnell, K., Bluschke, S., Konradt, B. & Walter, H. (2011). Functional relations of empathy and mentalizing: An fMRI study on the neural basis of cognitive empathy. *NeuroImage*, 54 (2), 1743-1754.
- Scholl, B. J. & Tremoulet, P. D. (2000). Perceptual causality and animacy. *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (8), 299-309.
- Sebastian, C. L., Fontaine, N. M. G., Bird, G., Blakemore, S.-J., Brito, S. A. de, McCrory, E. J. P. et al. (2011). Neural processing associated with cognitive and affective Theory of Mind in adolescents and adults. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7 (1), 53-63.
- Shamay-Tsoory, S. G. & Aharon-Peretz, J. (2007). Dissociable prefrontal networks for cognitive and affective theory of mind: A lesion study. *Neuropsychologia*, 45 (13), 3054-3067.
- Shamay-Tsoory, S. G., Aharon-Peretz, J. & Levkovitz, Y. (2007). The neuroanatomical basis of affective mentalizing in schizophrenia: Comparison of patients with schizophrenia and patients with localized prefrontal lesions. *Schizophrenia Research*, 90 (1-3), 274-283.
- Shamay-Tsoory, S. G., Aharon-Peretz, J. & Perry, D. (2008). Two systems for empathy: A double dissociation between emotional and cognitive empathy in inferior frontal gyrus versus ventromedial prefrontal lesions. *Brain*, 132(3), 617-627.
- Shamay-Tsoory, S. G., Harari, H., Aharon-Peretz, J. & Levkovitz, Y. (2010). The role of the orbitofrontal cortex in affective theory of mind deficits in criminal offenders with psychopathic tendencies. *Cortex*, 46 (5), 668-677.

- Shamay-Tsoory, S. G., Shur, S., Barcai-Goodman, L., Medlovich, S., Harari, H. & Levkovitz, Y. (2007). Dissociation of cognitive from affective components of theory of mind in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 149 (1-3), 11-23.
- Shamay-Tsoory, S. G., Tibi-Elhanany, Y. & Aharon-Peretz, J. (2006). The ventromedial prefrontal cortex is involved in understanding affective but not cognitive theory of mind stories. *Social Neuroscience*, 1 (3), 149-166.
- Shamay-Tsoory, S. G., Tomer, R., Berger, B. D. & Aharon-Peretz, J. (2003). Characterization of empathy deficits following prefrontal brain damage: The role of the right ventromedial prefrontal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15 (3), 324-337.
- Shamay-Tsoory, S. G., Tomer, R., Berger, B. D., Goldsher, D. & Aharon-Peretz, J. (2005). Impaired "affective theory of mind" is associated with right ventromedial prefrontal damage. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 18 (1), 55-67.
- Shamay-Tsoory, S. G., Tomer, R., Goldsher, D., Berger, B. D. & Aharon-Peretz, J. (2004). Impairment in cognitive and affective empathy in patients with brain lesions: Anatomical and cognitive correlates. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26 (8), 1113-1127.
- Shukla, D., Devi, B. I. & Agrawal, A. (2011). Outcome measures for traumatic brain injury. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 113 (6), 435-441.
- Singer, T. (2006). The neuronal basis and ontogeny of empathy and mind reading: Review of literature and implications for future research. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 30 (6), 855-863.
- Smith, E. E. & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283 (5408), 1657-1661.
- Snowden, J. S., Gibbons, Z. C., Blackshaw, A., Doubleday, E., Thompson, J., Craufurd, D. et al. (2003). Social cognition in frontotemporal dementia and Huntington's disease. *Neuropsychologia*, 41 (6), 688-701.

- Spikman, J. M., Timmerman, M. E., Milders, M. V., Veenstra, W. S. & van der Naalt, J. (2012). Social cognition impairments in relation to general cognitive deficits, injury severity, and prefrontal lesions in traumatic brain injury patients. *Journal of Neurotrauma*, 29 (1), 101-111.
- Stone, V. E., Baron-Cohen, S. & Knight, R. T. (1998). Frontal lobe contributions to theory of mind. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10 (5), 640-656.
- Strauss, E., Sherman, E. M. S. & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. Oxford: Oxford University Press.
- Stronach, S. T. & Turkstra, L. S. (2008). Theory of mind and use of cognitive state terms by adolescents with traumatic brain injury. *Aphasiology*, 22 (10), 1054-1070.
- Stuss, D. T. (2011). Traumatic brain injury: Relation to executive dysfunction and the frontal lobes. *Current Opinion in Neurology*, 24 (6), 584-589.
- Stuss, D.T. & Alexander, M.P. (2000). Executive functions and the frontal lobe: A conceptual view. *Psychological Research*, 63 (3), 289-298.
- Stuss, D. T. & Gow, C. A. (1992). "Frontal dysfunction" after traumatic brain injury. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 5 (4), 272-282.
- Stuss, D. T., Gallup, G. G. & Alexander, M. P. (2001). The frontal lobes are necessary for "theory of mind". *Brain*, 124, 279-286(8).
- Tabert, M. H., Peery, S., Borod, J. C., Schmidt, J. M., Grunwald, I. & Sliwinski, M. (2001). Lexical emotional expression across the life span: Quantitative and qualitative analyses of word list generation tasks. *The Clinical Neuropsychologist*, 15 (4), 531-550.
- Thompson-Schill, S., Jonides, J., Marshuetz, C., Smith, E., D'Esposito, M., Kan, I. et al. (2002). Effects of frontal lobe damage on interference effects in working memory. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, 2 (2), 109-120.

- Tomasello, M., Call, J. & Hare, B. (2003). Chimpanzees understand psychological states – the question is which ones and to what extent. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(4), 153-156.
- Tompkins, C. A., Bloise, C. G., Timko, M. L. & Baumgaertner, A. (1994). Working memory and inference revision in brain-damaged and normally aging adults. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37(4), 896-912.
- Troyer, A. K., Moscovitch, M., Winocur, G., Alexander, M. P. & Stuss, D. (1998). Clustering and switching on verbal fluency: The effects of focal frontal- and temporal-lobe lesions. *Neuropsychologia*, 36(6), 499-504.
- Turkstra, L. S. (2008). Conversation-based assessment of social cognition in adults with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 22(5), 397-409.
- Turkstra, L. S., McDonald, S. & DePompei, R. (2001). Social information processing in adolescents: Data from normally developing adolescents and preliminary data from their peers with traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 16(5), 469-483.
- Ullsperger, M. & Yves Cramon, D. von. (2003). Funktionen frontaler Strukturen. In H.-O. Karnath & P. Thier (Hrsg.), *Neuropsychologie* (S.479-488). Berlin [u.a.]: Springer.
- van Overwalle, F. (2011). A dissociation between social mentalizing and general reasoning. *NeuroImage*, 54(2), 1589-1599.
- Völlm, B. A., Taylor, A. N. W., Richardson, P., Corcoran, R., Stirling, J., McKie, S. et al. (2006). Neuronal correlates of theory of mind and empathy: A functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *NeuroImage*, 29(1), 90-98.
- Weed, E., McGregor, W., Feldbæk Nielsen, J., Roepstorff, A. & Frith, U. (2010). Theory of mind in adults with right hemisphere damage: What's the story? *Brain and Language*, 113(2), 65-72.

- Wellman, H. M. & Woolley, J. D. (1990). From simple desires to ordinary beliefs: The early development of everyday psychology. *Cognition*, 35 (3), 245-275.
- Wertz, R. T., Dronkers, N. F. & Shubitowski, Y. (1986). Discriminant function analysis of performance by normals and left hemisphere, right hemisphere, and bilaterally brain damaged patients on a word fluency measure. *Clinical Aphasiology*, 16, 257-266.
- Wilson, B. A., Watson, P. C., Baddeley, A. D., Emslie, H. & Evans, J. J. (2000). Improvement or simply practice? The effects of twenty repeated assessments on people with and without brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6 (4), 469-479.
- Wilson, J. T. L., Pettigrew, L. E. L. & Teasdale, G. M. (1998). Structured interviews for the Glasgow Outcome Scale and the Extended Glasgow Outcome Scale: Guidelines for their use. *Journal of Neurotrauma*, 15 (8), 573-585.
- Wimmer, H. & Perner, J. (1983). Belief about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13 (1), 103-128.
- Wolf, I., Dziobek, I. & Heekeren, H. R. (2010). Neural correlates of social cognition in naturalistic settings: A model-free analysis approach. *NeuroImage*, 49 (1), 894-904.
- Wunderlich, A., Ziegler, W. & Geigenberger, A. (2003). Implicit processing of prosodic information in patients with left and right hemisphere stroke. *Aphasiology*, 17 (9), 861-879.

# Anhang A

## Anhang A.1

*Detaillierte Auflistung der Bewertungsebenen zur Kodierung der sprachlichen Beschreibungen der „bewegten Dreiecke“-Filme (in Anlehnung an Castelli et al., 2000)*

### **Intentionalität (0-5)**

0 = nicht zielgerichtete Handlung (bewegt sich, hüpf)

1 = intentionale Handlung ohne Partnerbezug (schwimmt)

2 = intentionale Handlung mit Partnerbezug (die kämpfen, die umarmen sich)

3 = Handlung als Antwort auf die Handlung eines anderen (A jagt B)

4 = Handlung als Antwort auf den mentalen Zustand eines anderen (der Kleine macht sich über den Großen lustig)

5 = Handlung, die den mentalen Zustand eines anderen beeinflussen soll (das Blaue will das Rote überraschen)

### **Angemessenheit (0-3)**

#### *surprising*

0 = keine Antwort, „ich weiß nicht“

1 = nicht angemessene Antwort: wenn nur wenige, unwichtige Aspekte des Films erfasst sind (klopfen) oder wenn die Beschreibung sich nicht auf Ereignisse in dem Film bezieht

2 = teilweise korrekte Antwort: Referenz auf Teile der Geschichte, wenn aber der kritische Punkt (Überraschung) nicht verbalisiert/ erkannt wurde

3 = angemessene, klare Antwort: jede Erwähnung von veräppeln/ überraschen wollen

#### *drifting*

0 = keine Antwort, „ich weiß nicht“

1 = nicht angemessene Antwort: Referenz zu gezielter, absichtlicher interaktiver Handlung (der kopiert den anderen, die versuchen einander auszuweichen, zusammen tanzen)

2 = teilweise korrekte Antwort: Referenz zu gezielter, absichtlicher jedoch ohne Interaktion (sich drehen, damit einem schwindlig wird, im Kreis tanzen)

3 = angemessene, klare Antwort: keine zielgerichtete Handlung (ziellos bewegen)

*seducing*

0 = keine Antwort, „ich weiß nicht“

1 = nicht angemessene Antwort: wenn nur wenige, unwichtige Aspekte des Films erfasst sind (es kommt raus aus dem Haus) oder wenn die Beschreibung sich nicht auf Ereignisse in dem Film bezieht

2 = teilweise korrekte Antwort: Referenz auf Teile der Geschichte, wenn aber der kritische Punkt (Verführung, Überreden) nicht verbalisiert/ erkannt wurde

3 = angemessene, klare Antwort: jede Erwähnung, die sich darauf bezieht, dass das eine Dreieck den „Wärter“ versucht zu verführen/ überreden/ austricksen

*tennis*

0 = keine Antwort, „ich weiß nicht“

1 = nicht angemessene Antwort: Referenz zu gezielter, absichtlicher interaktiver Handlung (der kopiert den anderen, die versuchen einander auszuweichen, zusammen tanzen)

2 = teilweise korrekte Antwort: Referenz zu gezielter, absichtlicher jedoch ohne Interaktion (sich drehen, damit einem schwindlig wird, im Kreis tanzen)

3 = angemessene, klare Antwort: keine zielgerichtete Handlung (gegen etwas prallen)



## Anhang A.2

*Übersicht über die in den Mentalisierung-Filmbeschreibungen identifizierten Referenzen auf emotionale und nicht-emotionale mentale Zustände (K: Kontrollprobanden, P: Patienten)*

Referenzen auf emotionale Zustände		Referenzen auf nicht-emotionale Zustände	
Ärgern	K,P	Absicht	P
Bezirtzt	K,P	Annehmen	P
Einsam	K	Austricksen	K,P
Freude	P	Bedeutung	K,P
Freuen	K,P	Beeinflussen	K
Kuscheln	K,P	Beschwichtigen	K
Küssen	K	Denken	P
Lachen	K	Dürfen	K,P
Liebevoll	K	Einsehen	K
Schämen	P	Glauben	K,P
Sehnsucht	K	Konflikt	K
Traurig	K	Locken	K,P
Überraschung	K	Schmeicheln	K
Ungeduldig	K	Sollen	P
		Streich (spielen)	K
		Überreden	K
		Überzeugen	K,P
		Überzeugung	K
		Veräppeln	K
		Verarschen	P
		Versprechen	P
		Verstehen	K,P
		Versuchen	K,P
		Wille	K
		Wissen	K,P
		Wollen	K,P

## Anhang B

*Bewertungen im Online-Rating der semantischen Kategorien in den Wortgenerierungsaufgaben auf ihre Konkretheit, Bildhaftigkeit, Kontextverfügbarkeit und ihren Emotionsgehalt*

	Konkretheit	Kontext- verfügbarkeit	Bildhaftigkeit	Emotionsgehalt
	1: wenig konkret – 7: sehr konkret	1: geringe Kontext- verfügbarkeit – 7: hohe Kontext- verfügbarkeit	1: schwierig sich Bild vorzustellen – 7: leicht sich Bild vorzustellen	1: emotional – 7: nicht emotional
N = 105 Rater				
Tiere	<i>M</i> 5.64 <i>SD</i> 1.45	<i>M</i> 5.88 <i>SD</i> 1.53	<i>M</i> 6.53 <i>SD</i> 0.98	<i>M</i> 3.3 <i>SD</i> 1.69
Gefühle	<i>M</i> 1.88 <i>SD</i> 1.32	<i>M</i> 4.28 <i>SD</i> 1.97	<i>M</i> 2.37 <i>SD</i> 1.72	<i>M</i> 6.61 <i>SD</i> 1.06
Kleidung	<i>M</i> 5.44 <i>SD</i> 1.4	<i>M</i> 5.71 <i>SD</i> 1.6	<i>M</i> 6.46 <i>SD</i> 1.07	<i>M</i> 2.18 <i>SD</i> 1.39
Blumen	<i>M</i> 5.74 <i>SD</i> 1.4	<i>M</i> 6.21 <i>SD</i> 1.22	<i>M</i> 6.77 <i>SD</i> 0.8	<i>M</i> 3.67 <i>SD</i> 1.6

## **Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet und wörtlich oder inhaltlich übernommene Stellen als solche gekennzeichnet habe.

Christine Wendt

Bielefeld, Juli 2012